

PRESSE
SCIENTIFIQUE

DES

DEUX MONDES

REVUE UNIVERSELLE

DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

N° 10. — ANNÉE 1863, TOME PREMIER

Livraison du 16 Mai

PARIS

LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE, RUE JACOB, 26

BRUXELLES. — ÉMILE TARLIER
RUE MONTAGNE-DE-L'ORATOIRE, 8.

LONDRES. — W. JEFFS, 15, BURLINGTON ARCADE
Librairie étrangère de la famille royale.

1863

(SOMMAIRE)

DES ARTICLES CONTENUS DANS LA LIVRAISON DU 16 MAI 1863

CHRONIQUE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE (1 ^{re} quinzaine de mai), par M. W. DE FONVIELLE.	577
LA NOUVELLE MACHINE A GAZ DE M. HUGON, par MM. Ch. BONTENNS et J.-A. BARRAL.	587
SÉANCE ANNUELLE DE LA SOCIÉTÉ DE SECOURS DES AMIS DES SCIENCES. — Rapport de M. BOUDET. — M. de SÉNARMONT, par M. BERTRAND.	596
LE BASSIN DE RADOUB D'EDWIN CLARK, par M. F. ZUNCHER.	612
ÉTUDES PHILOSOPHIQUES SUR L'ENSEMBLE DU COSMOS DE HUMBOLDT. — VII. <i>Phénomènes biologiques et phénomènes sociaux</i> , par M. A. LEBLAIS.	615
TRAVAUX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE, par M. GUILLEMIN.	629
COMPTES RENDUS DES SÉANCES DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE, par M. N. LANDUR.	636
BIBLIOGRAPHIE.	640

CHRONIQUE DE LA FRANCE ET DE L'INDUSTRIE

(PREMIÈRE QUINZAINE DE MAI)



Nomination de la commission du prix et de la pile de Volta. — Convocation d'une conférence internationale de télégraphie électrique. — Neutralisation des lignes internationales. — Jonction du réseau américain et du réseau européen par les îles Aleutiennes. — Commission du télégraphe Caselli. — Moyen de respecter le secret des télégrammes privés. — Incompétence de l'Assemblée législative en matière scientifique. — Urgence d'y remédier. — Séances de l'Association polytechnique. — Nomination de l'amiral Fitzroy. — Météorologie internationale. — Complément de la section de géographie par trois nominations. — Nécessité pour l'Académie d'élargir son cadre. — Le télégraphe tétra centigrade de M. Walferdin. — Mesure de l'arc du grand cercle de la sphère terrestre, de Christiana à Palerme. — Conférence internationale de géodésie à Berlin. — Etudes sur divers aérolithes dans lesquels on a constaté la présence du carbone. — Suite des discussions relatives à l'invention de la théorie mécanique de la chaleur. — Histoire de l'invention de l'analyse spectrale.

On n'a sans doute pas oublié que la commission d'examen chargée de statuer sur les résultats du concours ouvert en 1852, pour l'application la plus heureuse de la pile de Volta, n'a pas pu décerner, en 1858, le prix de 10,000 francs, institué par décret de février 1852.

Après avoir proposé de récompenser M. Rhumkorff, pour l'invention de la bobine d'induction, M. Froment, pour le parti qu'il a su tirer de l'électricité, dans ses ateliers de précision; M. Duchesne de Boulogne, pour ses belles recherches électro-physiologiques; enfin, M. Middelsdorf, pour l'application du pouvoir calorifique de l'électricité à la médecine opératoire, le rapport se terminait en demandant que le concours fût prorogé pour une nouvelle période de cinq ans.

Trois décrets, en date du 8 mai 1858, furent rendus conformément aux conclusions de M. Dumas. Par les deux premiers, MM. Froment et Duchesne (de Boulogne) reçurent une médaille d'honneur. Ce dernier fut nommé chevalier de la Légion d'honneur, et le ministre des affaires étrangères fut chargé de récompenser MM. Rhumkorff et Middelsdorf, considérés comme ses justiciables en leur qualité d'étrangers.

Enfin, par un troisième décret, un nouveau concours quinquennal fut ouvert jusqu'au 8 mai 1863.

Le *Moniteur universel* vient de nous annoncer l'échéance de cette seconde période, en même temps qu'il fait connaître les noms des commissaires chargés de l'honorable mission d'apprécier les progrès propres des applications de l'électricité.

La présidence est encore une fois confiée à M. Dumas. M. Jamin remplira les fonctions de secrétaire; les autres membres sont MM. Pelouze, Regnault, Rayet, Serres, Becquerel, le baron Ch. Dupin, le général Morin, le général Piobert, Henri Saint-Clair-Deville et Re-

gnaud, inspecteur général du service des phares, qui faisaient presque toute partie de la Commission de 1855.

Nous nous garderons d'imiter certains journaux scientifiques, qui se sont crus autorisés à tracer en quelque sorte le verdict des commissaires. Nous n'aurons pas un seul instant la téméraire pensée de désigner à l'avance les candidats destinés à se changer en lauréats.

Qui donc pourrait se vanter de connaître les secrets des laboratoires? N'est-il pas à espérer que bon nombre d'inventions saillantes n'ont pas encore reçu la sanction de la publicité, parce que les auteurs en réservent la primeur aux juges d'un concours aussi solennel?

Mais nous engagerons vivement tous les électriciens à faire de grands efforts pour contribuer à rendre cette nouvelle lutte utile pour tout le monde. Que tous ceux qui croient avoir une idée nouvelle à produire se hâtent de donner à leurs conceptions une forme pratique, afin de la soumettre aux jugements d'hommes éclairés, qui accueilleront tous les inventeurs de 1863 avec la même bienveillance dont ils ont fait preuve envers ceux de 1858.

Quelques jours auparavant, le *Moniteur* annonçait la convocation d'une autre commission, dont les délibérations ont pour but l'étude d'un des problèmes les plus difficiles et les plus importants que l'électricité puisse jamais être appelée à résoudre, et qui peut être considéré jusqu'à un certain point comme logiquement subordonné à la précédente.

MM. le prince Poniatowski; Herbet, conseiller d'Etat; vicomte de Vougy, directeur général des lignes télégraphiques; Zoepfel, du ministère de l'Algérie et des colonies; vicomte d'Arlot, du ministère des affaires étrangères; de Isturiz, ambassadeur d'Espagne; Muro, premier secrétaire de cette légation; Marquez; Lesboa, ministre plénipotentiaire du Brésil; de Molke; Huitfeldt, ambassadeur de Danemark; Nigra, envoyé extraordinaire du roi d'Italie; Paiva, envoyé extraordinaire du roi de Portugal; d'Antas, secrétaire de la légation portugaise, Ardouin, ministre de la république d'Haiti, se sont réunis au ministère des affaires étrangères, sous la présidence de M. Drouyn de Lhuys, pour examiner un projet de télégraphe électrique destiné à relier l'Europe avec le continent américain.

La nouvelle ligne, dont la conception est due, suivant le journal *le Temps*, à M. Balestrini, aurait le nom de Sud-Atlantique, partirait des îles du cap Vert, et irait atterrir au sommet de cette énorme gibbosité caractéristique que présentent les cartes les plus grossières de l'Amérique du Sud, et qui répond au nom d'empire du Brésil.

Cette proposition nouvelle porte au nombre de quatre les lignes actuellement à l'étude, pour supprimer d'un seul jet l'abîme que la nature a creusé entre les deux continents.

En effet, on n'a pas oublié le télégraphe si miraculeusement jeté entre Terre-Neuve et Valentia, et dont les débris, maintenant inutiles, servent à occuper les loisirs des foraminifères du fond de l'abîme. On se rappelle encore la ligne du Nord-Atlantique ou du Groenland, immortalisée par les belles expéditions du capitaine Mac-Clintock. Enfin, il est des gens qui se souviennent que le Corps législatif a voté une garantie éventuelle pour un télégraphe réunissant le territoire de la France continentale avec les deux îlots de Saint-Pierre et Miquelon, que les traités de 1815 ont oublié de nous enlever.

Nous chercherons d'autant moins à deviner quelles seront les résolutions auxquelles s'arrêtera la conférence internationale du ministère des affaires étrangères, que les journaux politiques, qui se sont constitués les défenseurs du projet de M. Balestrini, n'ont point cru devoir faire confiance au public des perfectionnements proposés par cet ingénieur.

Mais il est impossible de ne pas faire remarquer que les progrès spontanés de la télégraphie terrestre semblent indiquer une solution beaucoup moins ambitieuse. Certainement elle est beaucoup plus pratique, puisqu'il s'agit d'un fluide pour lequel la ligne droite ne semble pas toujours être le plus court chemin d'un point à un autre.

Les Anglais, qui ont été les premiers spéculateurs assez hardis pour hasarder des dizaines de millions sur la ténacité d'un fil unique, ont compris la nécessité de fractionner les distances pour le parcours de leur télégraphe de l'Inde. D'autre part, les sinistres des câbles à longue portée se sont multipliés d'une manière prodigieuse, et sans vouloir insister d'une manière trop particulière sur les infortunes de l'électricité algérienne, nous sommes certain qu'elles se seront présentées à l'esprit de tous les membres de la commission.

En voyant que des électriciens consommés emploient plusieurs campagnes pénibles avant de pouvoir rétablir la continuité électrique sur le parcours de la modeste ligne d'Alger aux îles Baléares, on est effrayé des hasards auxquels serait exposée la grande section du télégraphe tropical. Que d'années et de centaines de mille francs ne seraient pas perdus en recherches pénibles, chaque fois qu'un même conducteur refuserait de laisser passer le courant en un point quelconque de son prodigieux développement¹!

¹Nous trouvons, du reste, dans les *Annales télégraphiques* du mois d'avril, une très remarquable communication de M. Lecamus, directeur du service au Sénégal. Ce document officiel prouve surabondamment que les chances de rupture ne sont pas les seules perspectives d'interruption que les électriciens doivent se condamner à envisager dans la construction des lignes tropicales, car le télégraphe que ce fonctionnaire dirige avec tant de talent, refuse régulièrement son service, chaque année, pendant toute la durée des périodes d'hivernage.

On n'a pas pu constater la présence de fuites, par conséquent il paraît démontré que des influences atmosphériques sont seules coupables de ces irrégularités. Un pareil résultat n'a rien qui doive surprendre, car tout le monde sait que les

Mais pendant que notre réseau européen va en progressant vers la Sibérie, le réseau américain se dirige à pas de géant vers l'Amérique russe. A l'heure qu'il est, New-York est en communication avec San Francisco, et Londres l'est presque avec Tobolsk. Bientôt il ne restera plus que la section des îles Aleoutiennes pour couronner l'édifice de la télégraphie universelle. C'est ce qu'a admirablement compris l'auteur d'un plan de réseau cosmopolite dont la carte a été affichée récemment sur tous les murs de Paris, et dont une compagnie poursuit en ce moment la mise à exécution.

Les membres de la conférence internationale ne sauraient opposer à cette conception éminemment pratique une fin de non-recevoir basée sur le danger de voir cette ligne coupée en temps de guerre, car rien ne serait plus simple et plus éminemment pratique que de décréter la *neutralisation* de ces frères organes de la vie intellectuelle de l'humanité.

Nous prendrons la permission d'appeler d'une manière bien expresse l'attention des membres de la conférence sur cette idée, que nous avons émise à plusieurs reprises dans nos colonnes, et dont nous croirions superflu de développer ici tous les avantages.

L'électricité a également eu l'honneur d'occuper les derniers jours de l'assemblée législative, à laquelle on a soumis un tardif rapport pour réglementer l'usage du télégraphe Caselli.

Loin de nous la pensée de méconnaître le génie inventif déployé par le savant abbé italien pour parvenir à expédier, à l'extrémité d'une ligne de longueur quelconque, un fac-simile des dépêches écrites dans le bureau de départ. Mais un de nos amis, homme pratique avant tout, nous a fait remarquer qu'il existait un moyen beaucoup plus simple d'authentifier les télégrammes : « Il suffit, nous dit-il, d'accorder à l'expéditeur le droit d'expédier les messages en chiffres connus seulement du destinataire. Ce procédé aurait de plus l'avantage de respecter le secret des correspondances télégraphiques. Je sais bien que la discrétion des employés est parfaite ; mais enfin l'on n'aime

divers points de la chaudière équatoriale sont exposés à la mise en liberté de grandes masses d'électricité, lors de subites évaporations ou de condensations d'une énergie comparable.

M. Guillemin, dans des expériences dont les résultats sont consignés au même recueil officiel, montre que la tension finale, à laquelle arrive un fil électrique de section et de longueur donnée, est quinze ou vingt fois plus grande quand il se trouve plongé dans l'eau de la mer, que lorsqu'il est suspendu librement dans l'atmosphère. Ce fait est d'autant plus important qu'il se lie avec la détermination répétée par M. Guillemin et par d'autres expérimentateurs, du retard opéré dans la transmission des dépêches par la longueur des lignes. On peut, dans une certaine mesure, triompher de ce retard en employant de l'électricité à plus forte tension. Mais n'est-il point à craindre que des courants trop énergiques n'augmentent la gravité des défauts d'homogénéité dans la construction des lignes, et ne produisent de véritables lacunes en brûlant le cuivre dans les endroits où la conductibilité est imparfaite ?

pas à laisser lire ses lettres par les facteurs. Le désagrément d'avoir des tiers pour confidents forcés n'est pas moindre, parce que les messages voyagent sur les ailes de l'électricité, au lieu d'être prosaïquement transportés par les bureaux ambulants de nos trains express. »

L'Exposé des motifs du projet de loi Caselli nous apprend, d'une manière incidente, que le gouvernement a cru nécessaire de faire l'acquisition d'un télégraphe imprimeur. Il est à regretter que l'honorable rédacteur ait omis de dire combien cet ingénieux appareil coûte à la France, d'après l'avis de quelle autorité compétente la dépense a été autorisée.

On eût aimé savoir combien d'appareils ont été construits, combien fonctionnent encore en ce moment, et, par-dessus tout, apprécier les avantages qui ont dû décider le gouvernement à faire de nouveaux sacrifices, après avoir si récemment acquis le télégraphe Morse.

Nous serait-il permis de profiter de cette période d'élections que nous traversons pour regretter l'époque où la voix d'Arago venait jeter une si vive clarté sur toutes les questions scientifiques? — Espérons que les prochains scrutins donneront une place à des orateurs capables de continuer cette tradition, peut-être avec moins d'autorité, mais au moins avec autant de dévouement aux intérêts de la science, qui se confondent presque toujours avec les grands intérêts généraux du pays.

Puisse le succès des savants qui se présentent aux suffrages de leurs concitoyens montrer qu'il y a place pour toutes les illustrations du pays au soleil du suffrage universel ! Ce serait bien au parti libéral qu'il appartiendrait de réparer une des plus regrettables lacunes des premiers scrutins, et d'apporter au sein des discussions législatives un élément de force et de conviction qui domine tous les préjugés politiques et sociaux.

C'est à Metz, hâtons-nous de le rappeler, que le public parisien doit la fondation des conférences de l'*Association polytechnique*, inaugurées dans notre grande cité militaire sous les auspices du général Poncelet. Cette fondation, si utile à la popularisation des hautes théories, a prospéré de la manière la plus heureuse, car l'on peut lire sur tous les murs de la capitale le programme de la session de 1863 ; chacun y aura vu les noms des Bouchardat, des Jules Duval, des Babinet, de cette pléiade d'hommes éminents qui font retentir chaque année le grand amphithéâtre de l'Ecole de médecine de leurs intéressantes leçons.

La science gagne autant que le public au contact journalier avec les masses désireuses de s'instruire. Puisse-t-elle enfin sortir de l'isolement dans lequel certaines gens voudraient la reléguer ! L'Académie serait plus souvent consultée par les pouvoirs publics, et l'on ne ver-

rait pas tant de documents législatifs trahir une regrettable inexpérience dans des matières qui sont au-dessus des décrets des lois et même des plébiscites.

On vient de créer à Alger un nouveau journal satirique, le *Don Quichotte*. Dès ses premiers numéros, cet organe a fait preuve d'un sens scientifique beaucoup plus développé que le *Moniteur algérien*, en contrôlant les prédictions dont le journal officiel continue à accepter le patronage. Malgré tout le talent dont M. Bulard a fait preuve dans beaucoup d'autres circonstances, nous ne craignons pas de dire qu'il est parfaitement justiciable de ce nouveau-né de la presse coloniale, car le contrôle de la prédiction à jour fixe des trombes, tempêtes, ouragans et souffles de toute nature appartient naturellement à ceux qui font profession de se battre contre des moulins à vent.

Aussi la science sérieuse a-t-elle une autre mission à remplir que de triompher des hérésies scientifiques de M. Mathieu de la Drôme ou de ses concurrents : c'est ce que l'Académie des sciences vient de proclamer implicitement par un de ses derniers scrutins, en nommant comme membre correspondant dans la section de géographie le savant amiral Fitzroy. Les marins des ports de la Manche ont considéré comme une juste récompense des services que le président du *Board of Trade* leur a rendus, la haute distinction scientifique dont ce savant vient d'être l'objet. Mais nos matelots des autres parties du littoral seront-ils condamnés à attendre que cette administration étrangère complète l'occupation météorologique des côtes de l'empire, seront-ils réduits à oublier les noms de nos savants pour apprendre ceux de leurs actifs confrères de l'autre côté du détroit ?

Puisse la nomination de l'amiral Fitzroy devenir une occasion de fusion entre les services météorologiques de France et d'Angleterre ! Que l'on arrive enfin à l'unité d'heure, de méridien, de thermomètre, de baromètre et de notation ! L'honorable amiral se doit à lui-même de célébrer sa bienvenue en contribuant activement à cette œuvre, dont le résultat presque immédiat sera de constituer la météorologie positive à l'état de science.

Le vœu que nous émettons semblera d'autant plus légitime que la nomination du successeur de l'amiral Ross a lieu dans des circonstances toutes spéciales. Le ministre vient en effet d'engager l'Académie des sciences à compléter sa dernière section de géographie et de navigation par la désignation de trois nouveaux membres.

Nous croyons que l'on calomnie gratuitement l'illustre assemblée, en prétendant, dans certaines feuilles, qu'une mesure aussi libérale doit rencontrer une vive opposition de la part de certains membres. — Est-ce que tous les académiciens ne savent pas que le cadre des sec-

tions est devenu insuffisant par suite du prodigieux développement pris par certaines branches des sciences ?

Est-il un seul lecteur des *Comptes rendus* qui ne se sente pas humilié en recevant le premier numéro de chaque année où s'étale en petites capitales une classification des sections dont nous n'avons pas besoin de faire la critique, puisque la *physique* elle-même se trouve exclue des sciences physiques ?

De nouvelles constellations ont surgi dans des coins obscurs du ciel académique. On ne pourra longtemps se dispenser de reconnaître une existence indépendante à des sciences de formation récente, telles que la météorologie.

A ce propos, nous sommes heureux de pouvoir relever une très grave erreur dans laquelle nous sommes involontairement tombés. En effet, cette circonstance nous fournira l'occasion de montrer, par un exemple saillant, l'avantage qu'il y aurait à adopter enfin l'échelle *tétra centigrade* proposée par M. Walferdin, dont le nom fait autorité en pareille matière.

Dans notre avant-dernière chronique, nous avons annoncé que M. Glaisher avait trouvé une température de 18° centigrades lors de son ascension aérostatique au-dessus de l'île des Chiens. Le fait est parfaitement exact : si on ajoute au-dessous de zéro ce que le prote a oublié de lire et ce qui fait une différence de 36° ! Avec l'échelle de M. Walferdin, de pareilles erreurs ne sauraient se glisser dans les livres, ni même dans les feuilles périodiques.

La météorologie tient à tant de choses, que nous allons la retrouver, pour ainsi dire, au fond d'une grande entreprise à laquelle le respect dû à la mémoire de MM. Arago et Biot défend à la France de rester étrangère. Dans une des nombreuses discussions qui ont éclaté devant l'Académie des sciences au commencement de cette année, on a parlé avec éloge du projet de mesurer un arc du grand cercle de la sphère terrestre beaucoup plus long que celui de Dunkerque à Formentera.

Le général prussien Beyer a publié, dans le dernier numéro des *Mittheilungen de Petersman*, un appel aux différents États de l'Europe civilisée. Le célèbre géodésiste demande leur concours pour la détermination exacte d'une grande ligne oblique aux méridiens, qui partira de Christiania (Norwège), et qui aboutira à Palerme après avoir traversé toute l'Europe centrale. Il fait remarquer que cette ligne permettra de relier en un faisceau unique, au moyen d'un petit nombre de déterminations complémentaires, toutes les mesures qui ont déjà été prises à différentes reprises. Si cette détermination est menée à bonne fin, il sera possible de se faire une idée exacte de la forme générale de notre vieille Europe. On pourra comprendre la nature des déformations que l'exhaussement successifs de divers massifs montagneux a fait subir à la portion du

sphéroïde où la civilisation moderne tient encore aujourd'hui son principal siège.

Cette détermination permettra de calculer beaucoup plus exactement qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour l'altitude d'une foule de points susceptibles de servir de stations thermométriques. On pourra donc se rendre compte des déflexions des lignes isothermes, en comparant les écarts de ces divers lieux de la fournaise centrale. Peut-être sera-t-il possible d'introduire finalement, dans les observations thermométriques destinées à évaluer les variations de température, une correction analogue à la réduction des observations barométriques au niveau de la mer.

Mais, quelque intéressants que soient déjà ces résultats de l'ordre purement scientifique, ils ne sont peut-être pas les seuls qu'il soit logique de poursuivre en prêtant une active coopération au beau plan de M. Beyer. Qui sait, comme le fait très bien remarquer cet illustre géodésiste, si l'étude minutieuse des attractions locales exercées sur la direction du fil à plomb ne donnera pas les plus précieux renseignements sur la situation de masses cachées, comme le seraient des amas de métaux très denses ? Qui sait même, ajouterons-nous en nous lançant dans le champ d'hypothèses, qui, pour être hasardeuses, n'en sont pas moins logiquement admissibles, si ces masses métalliques, trahies par ces symptômes, ne seront pas reconnues accessibles, et par conséquent exploitables avec les procédés de forage dont on dispose actuellement ?

Les amis de la grandeur nationale regretteront que la France semble avoir perdu la prédominance qui lui a appartenu pendant de si longues années dans les travaux de cette nature. Peut-être aura-t-on une certaine répugnance à admettre, comme le demande le général Beyer, que Berlin soit le centre des travaux relatifs à la détermination de cette importante mesure.

Mais nous nous demanderons s'il n'est pas digne de la patrie de la géodésie moderne, de prêter son concours à une œuvre à laquelle elle aurait eu le droit de présider, si toutes les ressources dont elle dispose eussent été dirigées avec plus d'ensemble vers l'obtention d'un but unique, et si certains établissements scientifiques eussent été moins systématiquement insensibles aux critiques de MM. les journalistes.

Les mystères de l'abîme nous amènent naturellement à l'étude de masses venant de profondeurs lointaines également inconnues.

Nous trouvons dans le dernier numéro des *Annales de Poggendorf* le récit détaillé d'une chute d'aérolithes observée dans le voisinage d'Alexandrie (Piémont), le 3 février 1860, à midi moins un quart. L'attention de tous les habitants fut éveillée par une forte détonation, dont le bruit parvint jusqu'aux villes de Novi, de Tortone, de Milan

et de Novare. La contrée comprise entre ces points extrêmes possède une surface que l'on peut bien évaluer à plus de 2,500 kilomètres carrés. Une minute après ce bruit formidable, qui semble provenir du choc de la masse de l'astéroïde contre l'atmosphère terrestre, on entendit à Novare un bruit continu d'un caractère tout à fait différent et semblable à la série d'explosions qui accompagnent la combustion d'un morceau de bois gonflé d'humidité. Il était évidemment dû au mouvement d'un ou plusieurs fragments incandescents parcourant un arc de trajectoire oblique assez voisin de cette station.

En effet, les témoins auriculaires de ce phénomène déclarent que le bruit alla d'abord en croissant, et ensuite en décroissant, comme le roulement d'une locomotive qui passe à quelque distance. C'est seulement trois minutes après avoir entendu le second bruit que l'on entendit tomber deux pierres qui s'enfoncèrent à 30 centimètres dans la terre, à 800 mètres du village de San-Giovianni. Plus tard, on découvrit cinq autres fragments situés à une distance de 4 kilomètres des fragments principaux, qui pesaient environ 1 kilogramme.

Comme on le voit, la chute a occupé en tout *quatre minutes*¹, ce qui permet peut-être de déterminer une limite de la hauteur à laquelle a dû se produire la première explosion. Quoique ce ne soit point ici le lieu de tenter d'exécuter ces calculs, nous ferons remarquer qu'il existe une différence très saillante entre la chute des aéroolithes et l'arrivée des boulets de canon. Le boulet frappe avant que le son ne soit parvenu à l'oreille, tandis que la vitesse du son devance celle des projectiles célestes.

L'étude des composés chimiques qui entrent dans la substance des aéroolithes est si loin d'être terminée, que chaque jour l'analyse de ces petits mondes offre des résultats imprévus.

On sait, par les analyses de Berzélius, que l'aérolithe d'Alais² contient un composé organique à base de carbone, que la chaleur fait tourner au brun, qui est soluble dans l'eau, et qui disparaît complètement par la combustion, sans laisser derrière lui le moindre résidu.

En 1860, Wohler découvrit des substances analogues dans deux météorites plus récents, celui qui tomba à Kaba (Hongrie) le 15 avril 1857, et celui qui tomba à Boldkewede (Afrique australe) le 13 octobre 1838.

Le professeur Roscoe s'est borné à soumettre à une nouvelle analyse un petit fragment de l'aérolithe d'Alais, dont l'étude avait déjà été faite par Berzélius. Il trouva, comme l'immortel Suédois, que cet aérolithe

¹ Il faut évidemment ajouter, à ces quatre minutes, le temps nécessaire pour que le son parvienne de l'endroit de l'explosion jusqu'à l'oreille de l'observateur.

² Cet aérolithe est tombé le 15 mars 1806.

étrange contient au moins 10 0/0 de matières solubles dans l'eau et 3 0/0 environ de carbone. Si l'on fait dissoudre dans l'éther cette matière organique ou pseudo-organique, on trouve que par l'évaporation elle se dépose sous forme de cristaux de deux espèces distinctes : les uns sont de petites aiguilles et les autres dépendent du système rhomboédrique. Les propriétés chimiques de ces deux corps sont aussi différentes que leur forme cristalline : les premiers sont dissous à froid par les acides sulfurique et nitrique, à l'action desquels les seconds résistent de la manière la plus complète. Leur composition en poids semble être de 5 de carbone et 1 d'hydrogène. Outre cet hydrocarbure sulfuré, l'aérolithe d'Alais contient encore du soufre non combiné et du graphite qui est insoluble dans l'éther. S'il était permis de juger de la nature véritable de l'hydrocarbure constituant les cristaux aciculaires en déterminant son point de fusion, il faudrait l'identifier avec une cire minérale découverte par Kraus dans la lignite d'Uznaeh, et qui contient un nombre égal d'atomes de carbone et d'hydrogène.

La présence de ces composés carbonés étant incontestable, il reste à examiner comment on peut expliquer la production, dans ces pierres descendues des espaces planétaires, de matière organique. Faut-il voir dans la présence de ces objets singuliers la preuve que tout le carbone que nous trouvons dans l'intérieur de la terre ne provient pas d'une origine végétale ou animale? faut-il au contraire, en conclure que ces mondes microscopiques ont été, eux aussi, habités, et que nous avons sous les yeux la dépouille des êtres auxquels, dans ces humbles planètes, la nature a confié le flambeau de cette vie organique qui s'éteint pour se rallumer et qui s'allume pour pouvoir s'éteindre encore? Il serait évidemment prématuré de se prononcer sur de si grandes questions, les plus grandes peut-être que puisse suggérer la physique des mondes.

Le numéro d'avril du *Magasin philosophique* contient la réponse du professeur Tait à l'article de Tyndall, dont nous avons donné la traduction, et qui traite de la découverte de l'équivalent mécanique de la chaleur.

La majeure partie de cette lettre est une réponse à ce que M. Tait a trouvé de personnel dans l'argumentation de son contradicteur, et n'offre donc aucun intérêt pour les lecteurs de la *Presse scientifique*.

Nous nous bornons à mentionner deux assertions de M. Tait : dans la première, il soutient que Mayer est arrivé à des conclusions exactes par des considérations tout à fait fausses; et dans la seconde, il met en avant les droits de M. Seguin, dont les travaux paraissent antérieurs de trois ans à ceux de Mayer.

Quelle que soit l'issue de ce débat, M. Tyndall aura rendu un service

signalé à l'histoire de la science en rappelant les publications oubliées de Mayer.

Nous tirerons, en outre, de ce débat contradictoire, un enseignement dont profiteraient sans doute les gens qui mêlent les questions de nationalité à celles de science.

Les avocats de Joule avaient reproché amèrement à Tyndall de manquer de patriotisme en se faisant l'avocat des droits d'un Allemand ; les voilà maintenant obligés de soutenir ceux d'un Français !

En même temps, les *Annales de Poggendorf*¹ donnaient au monde savant un travail de M. Kirchhoff, destiné à élucider un point de critique scientifique à peine moins important : l'*Histoire de l'analyse spectrale et de l'analyse de l'atmosphère solaire*.

Sans suivre l'auteur dans les savants développements qu'il donne à cette question, nous nous bornerons à dire que l'honneur d'avoir signalé cette source inépuisable de progrès appartient incontestablement à Herschel, qui décrit rapidement, dans les *Transactions de la Société d'Edimbourg*, en 1822, les spectres de chlorure de strontium, chlorure de potassium, chlorure de cuivre, nitrate de cuivre et acide borique.

Voici en quels termes précis ce savant s'exprime, en parlant des métaux alcalins portés à une température excessivement élevée au moyen de la lampe à la Drummond².

« La lumière excessivement vive qu'elles émettent, examinée au moyen de l'*analyse prismatique*, produit des raies définies qui caractérisent chaque flamme colorée. »

Hâtons-nous de remarquer que ce fait n'enlève rien à la gloire de MM. Bunsen et Roscoe, car ni Herschel ni Talabot, le premier physicien qui traite après lui le même sujet, ne semblent croire que la présence de cette raie jaune soit exclusivement due à la présence du sodium.

W. DE FONVIELLE.

LA NOUVELLE MACHINE A GAZ DE M. HUGON.

I. — Introduction.

Lorsqu'on emploie la chaleur à la production d'un travail mécanique on prend pour terme de comparaison entre les divers systèmes de machines parmi lesquelles on a à faire un choix, le nombre de calories répondant à un effet déterminé. Mais cette notion ne suffit pas, et

¹ Une traduction de ce travail a également paru dans le *Philosophical Magazine*.

² *Encyclopédie métropolitaine*, 1827.

il faut compléter la donnée économique par le prix de revient d'une calorie, qui varie suivant le combustible employé. Cette méthode, appliquée à la comparaison avec la machine à vapeur des diverses machines à gaz essayées jusqu'à présent, a fait reconnaître l'infériorité notable de ces dernières au point de vue du rendement. On a conclu, après des expériences suffisamment prolongées et faites avec tout le soin désirable, que leur emploi serait actuellement borné aux cas où l'on n'aurait besoin que de petites forces et dans lesquels les conditions d'installation ne comporteraient pas l'admission des machines à vapeur. Ce rôle modeste, après les promesses du premier moment, était pourtant assez beau, vu le nombre des applications pour lesquelles l'usage du nouveau moteur était naturellement indiqué ; mais on pouvait croire que la machine à vapeur, pour la majorité des cas, avait encore évincé le nouveau concurrent. La machine à gaz que nous allons étudier aujourd'hui remet en question les conséquences tirées des premières expériences, et fait voir que l'on peut obtenir du gaz employé comme combustible plus qu'on ne devait prévoir.

Le principe nouveau qui a permis de réaliser les améliorations nécessaires, est la substitution d'une action indirecte, s'exerçant au moyen de l'eau comme intermédiaire, à l'action directe produite à la surface même du piston lors de l'explosion du mélange détonant. Dans le système actuel, le cylindre dans lequel se meut le piston est séparé des tubes où s'opère l'inflammation ; la force de projection résultant de la dilatation des gaz est employée à expulser une certaine quantité d'eau du tube à combustion, et à produire un vide dont l'effet s'ajoute à celui dû à la condensation de la vapeur d'eau provenant de la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène, et peut être utilisé, dans le cylindre. Les divers récipients sont d'ailleurs disposés de façon que la même eau circule toujours dans la machine, et que celle qui a été expulsée du tube vient remplir le cylindre du côté opposé à la chambre, qui est à ce moment en rapport avec le vide produit. Le cylindre étant primitivement plein d'eau, c'est l'appel vers le vide du liquide contenu dans l'une des chambres qui détermine la marche du piston ; quant à l'eau expulsée du tube, qui vient remplir la chambre opposée dont la capacité augmente graduellement, elle la met en état de fonctionner au coup suivant comme la première.

Ce mode d'application de la force considérable mise en jeu au moment de la combinaison des gaz paraît avoir sur l'ancienne méthode les avantages suivants : d'abord, le choc produit par la dilatation brusque et instantanée du mélange ne se transmet plus immédiatement aux organes du mouvement ; cette force est appliquée à un liquide indépendant, qui se déplace librement sous l'influence de la compression

exercée à sa surface. On doit obtenir ainsi un plus grand rendement en évitant la production des vibrations qui absorbent nécessairement dans le mode d'action sur des organes solides, beaucoup du travail moteur. Le contact du résidu gazeux avec de l'eau dont la température ne dépasse jamais 45°, comme nous le verrons plus loin, permet à la vapeur produite de se condenser en partie et d'augmenter le vide dû à l'expansion. Quant à l'utilisation du vide lui-même, elle est rendue aussi parfaite que possible par la présence de l'eau dans toutes les pièces de la machine, car il n'est jamais comblé que par des colonnes liquides dont le mouvement détermine celui du piston.

II. — *Résumé des tentatives antérieures.*

Avant de faire une description détaillée du nouveau moteur, nous reviendrons un peu en arrière sur les essais tentés dans la voie qui a conduit en dernier lieu M. Hugon au présent modèle.

L'examen rapide que nous en ferons aura un double but : il nous servira d'abord à préciser, par quelques dates, diverses questions de priorité qui se sont produites dans ces derniers temps, et il nous montrera mieux ensuite, par les difficultés qu'il y avait à vaincre, comment M. Hugon a définitivement réussi. Nous ne parlerons pas des premiers essais, fort nombreux, pour l'application de la force due à l'explosion de la poudre ou à la combinaison des gaz; M. Tresca en a fait l'histoire dans les *Annales du Conservatoire des arts et métiers*, et il a montré que, dès 1678, c'est-à-dire antérieurement à la première apparition d'une machine fonctionnant par la vapeur, l'abbé Hautefeuille, puis Huyghens, avaient songé à appliquer soit la force explosible de la poudre, soit le vide produit après l'explosion, à l'ascension d'une colonne liquide ou à la marche d'un piston. Il a fait voir que Lebon, au commencement du siècle, immédiatement après l'invention du gaz d'éclairage, avait indiqué l'emploi du mélange détonant pour remplacer la force expansive de la vapeur d'eau. On peut suivre dans l'intéressante étude que nous rappelons, une série de tentatives constatées par des brevets, pris en France et en Angleterre jusqu'à ces dernières années, et ayant toutes pour objet le problème dont la solution intéresse si vivement au point de vue de la production de la force.

De toutes les machines construites jusqu'ici, c'est une des dernières venues, la machine Lenoir, présentée en 1860, qui a eu le privilège d'attirer l'attention publique sur ce genre de recherches. Des expériences faites au Conservatoire lui ont, pour ainsi dire, conquis le droit de cité, et il lui a été fait déjà, malgré sa dépense excessive, une place à part dans le domaine industriel.

Cette consécration officielle des résultats nouveaux acquis par les machines à gaz, a fait naître plusieurs réclamations de priorité, no-

tamment de la part de M. Degrand et de M. Hugon. La *Presse scientifique* a publié, en janvier et février 1861, les raisons présentées par MM. Degrand et Lenoir, au sujet du brevet pris au mois de juin 1858 par M. Degrand. Quant à M. Hugon, dont les brevets datent du mois de septembre 1858, il a fait également une revendication de ses droits vis-à-vis de M. Lenoir; mais, en présence de la machine de 1860, il a pensé qu'elle n'était pas le dernier pas dans la voie qu'il poursuivait, et il s'est appliqué à rechercher un résultat plus satisfaisant. Ses prévisions se sont réalisées; la machine dont nous avons indiqué le principe fonctionne depuis deux ans dans ses ateliers, et les expériences déjà faites assurent une supériorité incontestable au nouvel emploi de la force produite par l'inflammation du mélange détonant. Nous citerons des nombres qui mettront ce résultat hors de doute, et le langage des chiffres sera peut-être plus éloquent que toutes les plaidoiries dans les procès qui pourraient être entamés pour les diverses questions de priorité.

III. — *Recherches de M. Hugon, Machines à action directe.*

Nous allons à présent suivre M. Hugon dans ses recherches et montrer diverses phases qu'a suivies l'idée primitive pour arriver au développement qu'elle a atteint. M. Hugon a conservé, dans un petit musée, les diverses machines construites par lui de 1853 à 1860, et dont le nombre s'élève à dix-sept. Toutes ces machines ont été essayées, et c'est par des modifications successives qu'il est arrivé au modèle actuel. Il nous suffira donc de faire l'inventaire de la collection pour remplir le but que nous nous proposons ici.

Le point de départ de M. Hugon, comme celui de tous les inventeurs qui se sont exercés sur cette question, est l'expérience de l'eudiomètre. La force avec laquelle est projeté l'obturateur lui ayant paru susceptible d'être utilisée pour faire avancer un piston, il construisit, du mois d'août 1853 au mois d'avril 1854, une machine horizontale, dans laquelle, au moyen d'ouvertures convenables et d'un jeu de tiroir produit par la manivelle, l'air et le gaz étaient alternativement introduits et enflammés dans chaque chambre du cylindre, puis expulsés par des orifices spéciaux s'ouvrant pour donner passage au résidu. Mais les conditions défectueuses dans lesquelles l'action se produisait ne permirent d'obtenir aucun travail avec le mouvement ainsi engendré; l'arbre tournait avec une grande vitesse à vide, mais dès qu'on appliquait le frein, la machine s'arrêtait brusquement. Un second essai d'une machine verticale, dans laquelle le mélange gazeux était fait avant l'introduction, ne donna pas de meilleurs résultats.

M. Hugon songea alors à produire la détonation sur l'eau et à se servir du déplacement du liquide pour faire tourner une palette, puis

une roue à aubes ; cette tentative échoua comme les précédentes. Dans un autre essai, le refoulement de l'eau faisait marcher un piston dans un cylindre vertical, qui transmettait par une bielle le mouvement à une manivelle fixée à l'arbre ; mais toujours on obtenait de la vitesse, mais pas de force. Il eut l'idée de mettre un piston au milieu d'un tube horizontal surmonté de deux tubes verticaux à la partie supérieure desquels on enflammait alternativement le mélange ; le système étant plein d'eau, le mouvement se communiquait au piston, et la machine se trouvait ainsi à double effet ; elle ne réussit pas non plus.

En recherchant les causes de ces divers échecs, M. Hugon fut amené à introduire dans les systèmes précédents plusieurs perfectionnements qui les améliorèrent sensiblement, mais sans qu'on pût croire que le problème fût complètement résolu. Pour enlever aux parois du cylindre la chaleur provenant de la combinaison, il fit circuler autour d'elles un courant d'eau contenue par une seconde enveloppe, puis il disposa un tiroir pour envoyer dans l'espace occupé par le mélange un petit filet de l'eau échauffée par cette circulation, afin d'ajouter l'effet de l'expansion de la vapeur à celui des gaz. Il creusa le piston et le fond du cylindre dans la première machine verticale, afin d'y mettre de l'eau qui devait aider à la condensation de la vapeur résultant de la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène.

Enfin M. Hugon construisit une dernière machine horizontale à double effet, fondée sur l'action directe, y introduisit les perfectionnements que l'expérience lui avait suggérés, et la munit d'un condenseur identique à celui des machines à vapeur. C'est cette dernière machine qu'il a fait breveter en septembre 1858 ; en même temps que la machine à piston plongeant au milieu de l'eau, une troisième machine d'un autre genre, dont nous allons bientôt parler, fut brevetée à ce même moment.

Nous n'avons point les nombres représentant la consommation du gaz dans la machine de 1858 ; ces nombres auraient un certain intérêt, si nous voulions faire un parallèle de cette machine avec celle de M. Lenoir ou celle de M. Degrand, afin de décider quelle est la moins coûteuse. Nous n'en parlons qu'accessoirement, car si les résultats que nous annonçons pour le moteur que nous allons décrire sont définitivement acquis, la question de priorité sera vidée par la comparaison de l'économie qu'il procure, et l'impossibilité reconnue pour les machines fondées sur un principe différent du sien, de fournir, au même prix, la même somme de travail.

Dans la série des essais que nous avons passés en revue, et qui se distinguent par l'emploi exclusif de l'action directe de la force exploisible et du vide dû à la condensation de la vapeur d'eau, nous n'avons trouvé que des résultats médiocres. L'insuccès ne peut être attribué qu'à l'idée de faire agir sans intermédiaire, sur les organes du

mouvement, une force pour ainsi dire instantanée dont la durée ne dépasse pas $\frac{1}{10}$ ¹ de seconde. Le choc brusque qui se produit détermine des vibrations qui absorbent en grande partie l'effet utile. Cette remarque capitale a conduit M. Hugon à tenter de nouveaux efforts dans une direction différente, et nous allons maintenant les énumérer.

IV. — Suite des recherches de M. Hugon, machines à action indirecte.

Le principe nouveau est déjà connu; au lieu d'avoir recours à une action directe, on produit l'explosion au-dessus d'un corps intermédiaire, chargé pour ainsi dire de transformer cet effet soudain en un autre moins brusque et plus facilement utilisable. Le phénomène de la détonation est, comme on l'a dit, un véritable orage, et cette curieuse transformation de mouvement, qui fait naître l'ordre du chaos, est la partie la plus originale de l'invention.

Dans la première machine de ce genre, l'eau expulsée lors de la détonation était employée à comprimer de l'air dans un réservoir, et la pression de cet air sur le piston devait le mettre en marche; on n'arriva pas par ce moyen à donner à l'air une pression suffisante à cause de sa grande élasticité; l'eau retombait à peine soulevée. Néanmoins l'inventeur fit breveter, dès 1858, le système d'action indirecte inauguré dans cette expérience, et continua ses recherches.

Dans une deuxième machine l'on chassait en partie l'air d'un réservoir communiquant librement avec l'extérieur, et quand la raréfaction était produite, le vide était mis en rapport avec le piston d'un cylindre horizontal; on avait ainsi une véritable machine atmosphérique, mais elle fut incapable de déplacer une résistance.

C'est à cette série de tentatives qu'il faut rattacher les efforts faits pour appliquer à une turbine les effets du vide. Pour la première fois ce vide est produit par l'expulsion de l'eau qui remplit actuellement les réservoirs à ais des expériences précédentes. Il agit au-dessous des aubes et détermine un écoulement très rapide de l'eau existant au-dessus d'elles; l'arbre se met à tourner avec une vitesse prodigieuse; mais dès qu'on applique le frein la turbine s'arrête. Il eût fallu, pour utiliser réellement le vide dans cette disposition, qu'il fût représenté par une colonne d'eau de 10 mètres, capable d'exercer sur les aubes une pression, et par suite de développer un travail moteur; mais les conditions d'établissement rendaient encore cette solution impraticable.

¹ Ce résultat peut être conclu de l'observation suivante. Les machines à action directe peuvent produire jusqu'à 150 tours par minutes; or, un tour de manivelle s'obtient par une double course du piston, c'est-à-dire deux détonations, soit en tout 300 détonations par minute. Dans les machines Lenoir, la détonation ne se produit au plus tôt qu'au milieu de la course; il faut donc doubler le nombre précédent pour avoir la durée totale maxima des détonations produites dans une minute. La durée de chacune est par conséquent au plus de $\frac{1}{300}$ ou $\frac{1}{600}$ de seconde.

32 Quel enseignement pouvait-on retirer de tous ces essais ? Ils montraient clairement que la seule manière possible d'obtenir un vide suffisant était d'employer le refoulement de l'eau, lors de la détonation, à déplacer de l'eau au lieu d'air. La dernière machine horizontale fut modifiée dans cette direction, et elle donna alors un résultat déjà satisfaisant. Une machine rotative, construite sur les mêmes données, fit voir également que l'on approchait de la solution.

Si l'on suit les progrès de l'idée primitive, on voit l'eau envahir de proche en proche toute la capacité de la machine : d'abord, elle n'a servi qu'à transmettre la pression à de l'air, actuellement c'est elle-même qui fait le vide. C'est à ce moment que M. Hugon songe à l'introduire encore dans le cylindre. Dans ces conditions, un poids superposé au piston est bientôt déplacé et la machine nouvelle est créée.

La substitution de l'eau à l'air dans le cylindre en permettant d'utiliser le plus avantageusement possible le vide, est devenue le point essentiel. Si, lorsque le vide est produit dans le tube où s'opère la combustion, on ouvre la communication avec le cylindre de la machine rempli d'air au lieu d'eau, instantanément, et sans que la machine marche, le vide est diminué dans le tube proportionnellement au volume d'air contenu dans le cylindre, et par suite l'effet utile d'autant. Au contraire, si le cylindre est plein d'eau, le vide reste constant si la machine est embrayée, et ne diminue qu'au fur et à mesure de la marche du piston. Avec cette donnée, M. Hugon était dès lors en mesure d'exécuter une véritable machine industrielle. Après avoir varié les dispositions des divers organes, afin d'obtenir le plus grand degré de vide, il construisit enfin le modèle breveté en 1860, c'est cette dernière machine qui va maintenant nous occuper.

V. — Description du nouveau moteur.

Le générateur, qui correspond à la chaudière des machines à vapeur, est un tube de fonte courbé en U; le sommet de la plus petite branche porte des tiroirs d'échappement et d'introduction, et la plus grande est munie à son extrémité de soupapes qui restent fermées par leur poids. Ces soupapes s'ouvrent au fond d'un réservoir supérieur. Dans une certaine partie variable de la grande branche du tube en U se trouve une tubulure qui sert à relier ce tube avec le cylindre. Celui-ci est semblable à celui des machines à vapeur, à cette exception près qu'il a deux introductions et deux sorties par lesquelles entre et sort le liquide. Sur ces orifices se trouvent montés quatre tiroirs; deux de ces tiroirs sont en rapport avec le tube du vide, et les deux autres avec un bassin où se répand l'eau chassée des tubes, d'abord refoulée dans le réservoir qui surmonte la grande branche, puis déversée par un trop

plein dans le bassin en question. Le piston communique le mouvement à l'arbre de transmission sur lequel sont montés les divers mécanismes qui mettent en marche les pompes ou soufflets d'air ou de gaz, ainsi que les différents tiroirs du tube ou du cylindre.

Nous avons supposé qu'il n'existait qu'un générateur, mais en réalité dans la machine que nous décrivons, il y en a deux juxtaposés fonctionnant alternativement comme nous le verrons, et on peut en avoir évidemment un plus grand nombre. Les grandes branches de ces deux tubes sont reliés par des tubulures spéciales à un conduit commun qui est destiné à transmettre au cylindre le vide produit au moyen des deux tiroirs disposés à cet effet. Une fermeture particulière, facile à imaginer, placée à l'endroit où chaque tubulure débouche dans le conduit commun, peut, par le jeu de clapets, mettre un quelconque des générateurs, au moment où le vide y est produit, en rapport avec le cylindre, en isolant tous les autres. Enfin des vannes interposées dans le tube de communication auquel viennent aboutir ces diverses tubulures, servent à mettre en marche la machine ou à l'arrêter, en permettant la circulation de l'eau ou en l'entravant.

Pour faire fonctionner la machine, on remplit préalablement d'eau les tubes en U, le réservoir jusqu'à son trop plein, les tubulures qui font communiquer les secondes branches des deux générateurs avec le cylindre, le cylindre lui-même et le bassin jusqu'à un niveau quelconque. Quand les divers organes de la machine sont pleins d'eau, on fait entrer par les tiroirs d'introduction qui sont au sommet de la petite branche du premier générateur une certaine quantité de mélange explosible, dont on détermine l'inflammation soit par l'étincelle électrique, soit au moyen d'un fil de platine incandescent ou d'un bec de gaz. Dans ce dernier cas, un tiroir inflammateur, muni d'un bec, avance pour enflammer le mélange par une ouverture qui se trouve établie lors de son mouvement, puis il recule, fermant la communication précédente, pour rallumer son bec éteint par l'explosion, à un bec permanent. La dilatation des gaz, portés immédiatement à une température très élevée, chasse avec une grande force une certaine portion de l'eau du générateur, par les soupapes de la grande branche, dans le réservoir supérieur, qui, à son tour, le laisse écouler dans le bassin.

Mais au bout d'un temps très court, les gaz résidus se refroidissent et la vapeur d'eau se condense au contact de l'eau. Les soupapes précédemment soulevées se referment immédiatement, et il y a un vide produit dans le générateur qui peut varier de 10 à 70 centimètres de mercure. A ce moment, les clapets qui font communiquer la tubulure de notre générateur avec le conduit commun s'ouvrent par l'effet du vide, tandis que ceux qui correspondent au second tube en U restent fermés. On ouvre alors les vannes, et le piston se trouvant, au moyen

des tiroirs, par une de ses faces en contact avec le vide, et, par l'autre, avec l'eau du bassin soumise à la pression atmosphérique, se met en marche avec une force égale à la différence des pressions exercées des deux côtés, ou, pour parler plus simplement, avec une force égale à celle du vide produit.

Le piston, en marchant, fait que l'eau qui est contenue sur sa face qui se dirige vers le vide va remplacer une certaine portion de celle qui a été expulsée du premier générateur lors de la combinaison des gaz. Quand il arrive à l'extrémité de la course, le jeu des tiroirs change; la face primitivement en contact avec le vide est en rapport avec l'eau du bassin, tandis que l'autre communique actuellement avec le vide. Le piston revient donc en arrière, et l'eau de la chambre, dont la capacité diminue, vient combler le vide existant encore dans le générateur. Si, pendant ce mouvement du piston, on a introduit une certaine quantité de mélange dans le second générateur, et qu'on enflamme ce mélange au moment où la manivelle achève son tour entier et se trouve au point mort, le même effet produit par le premier générateur se produit par le second, la machine motrice continue de marcher, et il en est de même pour tous les générateurs qu'on voudrait employer.

Mais, pendant que le premier générateur fait fonctionner la machine, le tiroir d'échappement de sa petite branche s'ouvre, et au moyen d'un doigt mu par un excentrique fixé à l'arbre, une des soupapes de la grande branche est également soulevée. La différence de niveau existant entre la petite branche et la surface du réservoir détermine une pression qui expulse, par le tiroir d'échappement, les gaz résidus dans une cheminée. Le tiroir d'échappement se ferme alors, le tiroir d'introduction s'ouvre pour faire entrer le mélange qui sera enflammé en temps utile, comme on l'a expliqué, et les mêmes fonctions se répètent indéfiniment pour chaque tube.

La vitesse de la machine dépend de la quantité des tubes générateurs, de la grandeur et de la forme des orifices d'introduction et de sortie de l'eau du cylindre. La capacité des tubes, au point de vue du vide qui s'y produit, peut représenter à volonté, soit un tour entier de la machine ou deux fois le volume du cylindre, soit un demi-tour ou une fois ce volume. Dans ce dernier cas, il faut diminuer la vitesse, sans quoi l'échappement ne se ferait pas dans de bonnes conditions. Dans le cas du tube représentant un tour entier de la machine, si on n'a pas besoin d'une grande vitesse, deux tubes ou un tube divisé en deux suffit. On multiplie le nombre des générateurs, si on a besoin d'un mouvement plus rapide.

Au moyen des pompes et des soufflets d'air et de gaz dont on augmente ou diminue la course à volonté, on règle la quantité et la qualité du mélange à introduire, suivant le travail que l'on veut obte-

nir. La position et la forme des générateurs peut varier à l'infini ; les tiroirs peuvent être remplacés par des robinets ou des soupapes; enfin, tous les détails de la transmission sont, on le comprend, susceptibles d'être diversifiés de mille manières.

Parmi toutes les dispositions, nous nous bornerons à faire remarquer une forme spéciale des tiroirs, qui, au lieu d'être faits d'une pièce, présentent chacun plusieurs évidements. On retire de leur emploi un grand avantage; on ouvre et l'on ferme ainsi plus vite et d'une façon complète la communication qu'ils établissent, et l'on n'a pas besoin de leur faire faire une longue course dans des circonstances où leur mouvement se trouve gêné, l'une des faces étant soumise au vide et l'autre à la contre-pression.

La machine à gaz que nous venons de décrire ne produit ni secousse, ni choc d'aucune espèce; l'échauffement de l'eau de circulation, après une journée de travail, n'excède jamais 45 degrés, et la consommation est de 15 à 1600 litres de gaz d'éclairage par force de cheval et par heure, tandis que la consommation pour la machine Lenoir n'a jamais été inférieure à 2,500 litres. Nous reviendrons sur ces résultats; nous citerons les expériences faites et nous les soumettrons au calcul. Les nombres que nous fournirons permettront d'indiquer très complètement quelle est la valeur économique du nouveau moteur.

CH. BONTEMPS et J.-A. BARRAL.

SEANCE PUBLIQUE ANNUELLE

DE LA SOCIÉTÉ DE SECOURS DES AMIS DES SCIENCES

La société de secours des Amis des sciences a tenu, le jeudi 16 avril, sa sixième séance publique annuelle dans le grand amphithéâtre de la faculté des lettres, à la Sorbonne, sous la présidence du maréchal Vaillant, membre de l'Institut. Plus de deux mille personnes remplissaient l'enceinte et les tribunes de cette salle immense.

Le président, interprète de la profonde douleur causée par la mort soudaine de M. Moquin-Tandon, s'est exprimé en ces termes :

« Messieurs,

» Au moment de déclarer la séance ouverte, votre président cède à une douloureuse émotion. L'un des membres les plus éminents du conseil de notre société, un des hommes les plus dévoués à notre institution, M. Moquin-Tandon, est mort hier, subitement. La veille au soir, très tard, il s'occupait encore avec nous de la séance d'aujourd'hui (il ne devait pas la voir!) et des moyens de maintenir notre association dans la voie de progrès qu'elle parcourt si heureusement. Pouvions-nous penser que nous se-

rions si tôt privés de ses lumières et de son concours ! La perte de M. Moquin-Tandon sera vivement sentie par tous les hommes de science ; nos regrets, à nous, sont encore plus vifs et plus douloureux : c'est un véritable malheur qui vient de nous frapper. »

Le président a ensuite donné la parole à M. Félix Boudet, secrétaire de la société, qui a rendu compte de la gestion du conseil d'administration pendant l'exercice de 1862. Voici un extrait de ce compte rendu :

..... A peine le jeune Collinet, ce pauvre orphelin que votre conseil avait adopté, venait-il de succomber à ses longues souffrances, malgré les soins paternels dont nous l'avions entouré, à peine avions-nous rendu les derniers honneurs à sa dépouille mortelle, que nous avions à nous préoccuper des malheurs d'un autre chimiste non moins digne de votre vive sympathie. C'était un ancien professeur d'une de nos écoles militaires, il avait longtemps servi la science par ses travaux et son enseignement, de cruels chagrins l'avaient frappé dans sa modeste retraite, et il invoquait ses droits aux bienfaits de la Société : l'appui de la Société ne lui a pas manqué, il l'a aidé à supporter les plus douloureuses épreuves, et aujourd'hui que cet appui ne lui est plus nécessaire, il y a renoncé de lui-même en bénissant le nom de Thenard dont il avait été le collaborateur et l'ami.

D'autres infortunes dignes d'intérêt ont été signalées à votre conseil. Gardien fidèle de la fortune de la Société, religieux observateur de ses statuts, il n'a pas été libre d'accorder tout ce qui lui a été demandé ; mais il a pu du moins honorer, dans la personne de leurs respectables euvres, la mémoire et les services de deux hommes qui, à des titres différents, ont bien mérité de la science.

M. André Jean a consacré 40 ans de sa vie à l'étude et au perfectionnement de l'agriculture et de la sériciculture. En 1846, il a porté particulièrement son attention sur les diverses races de vers à soie et sur les moyens de les améliorer, il a obtenu à diverses époques les récompenses les plus flatteuses, et en 1856 une médaille de la valeur de 3,000 francs lui a été décernée par la Société d'encouragement ; enfin, en 1857, l'Académie des sciences, après avoir entendu un rapport fait par M. Dumas au nom d'une commission spéciale, a donné sa plus haute approbation au mémoire de M. André Jean sur l'amélioration des vers à soie, en décidant que ce mémoire serait inséré dans le Recueil des savants étrangers.

M. André Jean est mort en 1859, après avoir vu sa fortune engloutie dans le désastre d'une maison de banque, et laissant dans un cruel dénûment sa veuve, qui avait pris à ses longs travaux la part la plus active et la plus intelligente. Madame André Jean ajoutait ainsi des titres personnels à ceux que lui donnaient les œuvres de son mari : le conseil n'a pas hésité à lui accorder une subvention annuelle de 900 fr.

Avec plus d'empressement encore, votre conseil a voté un secours en faveur de madame Terquem, veuve du savant bibliothécaire du dépôt central de l'artillerie.

M. Terquem était un de ces savants modestes dont la vie tout entière est consacrée au culte désintéressé de la science, et qui l'honorent autant par leur caractère que par leurs travaux. Né à Metz, en 1782, il entra, en 1801, à l'École polytechnique, à l'âge de dix-neuf ans; sorti de cette école, en 1804, il fut immédiatement nommé professeur de mathématiques, et il les enseigna pendant dix ans, soit au Lycée, soit à l'École d'artillerie de Mayence.

En 1814, il fut appelé à Paris à succéder au savant géomètre Servois, en qualité de bibliothécaire du dépôt central de l'artillerie, et il a rempli cette fonction importante jusqu'à ses derniers moments. Doué d'une intelligence merveilleuse, qui lui permettait d'embrasser le cercle des connaissances littéraires et scientifiques, animé d'une ardeur infatigable, secondé par une rare puissance de travail, il connaissait toutes les langues modernes et possédait une immense érudition. Il était comme une encyclopédie vivante, consulté sans cesse, non-seulement par les membres du comité d'artillerie, mais par une foule de professeurs et de savants auxquels il livrait, avec une obligeance inépuisable, les trésors de son vaste savoir. Il ne se bornait pas à enrichir sa mémoire des connaissances les plus variées, il travaillait avec une égale ardeur aux progrès de la science. Ses principaux mémoires ont été publiés dans le *Journal de mathématiques* de M. Liouville, et dans les *Nouvelles annales de mathématiques*, qu'il a créées lui-même en 1844.

C'est lui qui, par ses traductions savantes, a le premier révélé en France l'état des connaissances mathématiques chez les peuples indous. Il a écrit sur la linguistique, l'astronomie, l'histoire naturelle et l'histoire proprement dite, et il a commencé une histoire de l'artillerie.

Mais son œuvre scientifique la plus considérable est sans contredit un commentaire sur le traité de mécanique céleste de Laplace. Cet immense travail, destiné à rendre plus facile et accessible à un plus grand nombre d'intelligences la lecture de l'œuvre immortelle de notre grand géomètre, ne peut être comparé qu'au commentaire des savants jésuites Leseur et Jacquier sur les principes mathématiques de la philosophie naturelle de Newton. Il fallait, pour l'exécuter, réunir à une vaste érudition les connaissances les plus profondes en mathématiques. A lui seul, ce travail constitue un titre scientifique de la plus haute valeur. La famille de M. Terquem en a fait hommage à l'Académie des sciences, qui en conserve le précieux dépôt.

Professeur à Mayence, dès 1804, M. Terquem est mort à Paris, le 6 mai 1862, à l'âge de quatre-vingts ans, dans l'exercice de ses fonctions de bibliothécaire du dépôt central de l'artillerie. Il comptait cinquante-huit ans de service. Pendant un demi-siècle, il a partagé les travaux du comité d'artillerie, où il a vu se succéder trois générations. Il a été le conseil et l'ami des officiers les plus éminents de cette arme savante, attirés sans cesse auprès de lui par le charme de son érudition inépuisable et de sa parfaite aménité. N'ayant jamais eu d'autre fortune que son modeste traitement, il n'a laissé à madame Terquem, parvenue à l'âge de soixante-sept ans, que la pension de 4,200 francs qui lui a été accordée comme veuve de capitaine et professeur.

Votre conseil, après avoir entendu un rapport de M. Chasles, a voté à l'unanimité une subvention annuelle de 1,200 francs en faveur de la digne compagne d'un homme qui, pendant cinquante-huit ans, a servi son pays et contribué par ses travaux à la puissance de ses armes et au progrès des sciences mathématiques.

M. Bertrand, membre de l'Institut, a pris la parole après M. Boudet, et a lu un éloge de M. Henri de Sénarmont, ancien secrétaire de la société des Amis des sciences. Nous reproduisons plus loin, en entier, ce remarquable discours.

La séance a été terminée par M. Debray, professeur au lycée Charlemagne, qui a décrit les diverses sources de lumière et exécuté les plus brillantes expériences. M. De Larive, l'illustre physicien de Genève, assistait à la séance, il avait mis à la disposition de la société le magnifique appareil qu'il a fait construire pour représenter le phénomène des aurores boréales.

M. Debray a exposé, avec une clarté remarquable, les belles théories de M. De Larive, et les expériences qu'il a exécutées, de la manière la plus heureuse, avec le concours de MM. Rhumkorff et Dubosq, ont excité au plus haut degré l'admiration de l'assemblée.

A. G.

M. de Sénarmont n'aimait pas les louanges, il a voulu que la muette douleur de ses amis accompagnât seule son cercueil, et l'Académie des sciences, pour obéir à ses dernières volontés, s'est refusé la consolation suprême de leur dire ce qu'il avait fait pour elle et ce qu'elle aurait eu le droit d'en attendre encore.

A Dieu ne plaise, messieurs, que je vienne, au milieu d'un deuil qui dure encore, éluder la loi qu'il nous a imposée, et le louer seulement pour le louer : il est trop haut placé dans l'estime de tous, pour que ma voix puisse essayer de le grandir. Nous ne pouvons rien pour lui, mais si je ne reste pas trop au-dessous de la tâche qui m'est confiée, sa mémoire peut encore nous servir.

Il peut nous être profitable à tous de jeter un regard sur une vie de travail et de vertu, que les meilleurs d'entre nous pourraient accepter comme modèle, et s'il était nécessaire de stimuler votre dévouement pour une œuvre déjà grande par ses résultats, l'exemple des hommes de bien comme Thenard, Geoffroy Saint-Hilaire, de Sénarmont et Moquin-Tandon, qui ont mis tant d'ardeur à la fonder, tant de zèle à la servir, tant d'activité à en partager la direction, vous affermira dans la pensée que nous sommes dans la bonne voie, et que c'est un devoir d'y appeler avec nous les hommes de bonne volonté, que l'on trouve toujours nombreux lorsque l'on veut bien les chercher.

La famille de M. de Sénarmont occupe une place des plus honorables dans les fastes guerriers de la France.

Alexandre-François Hureau de Sénarmont, le grand-père de notre con-

frère, était fils d'un capitaine d'infanterie, chevalier de Saint-Louis, tué au siège de Spire en 1755. Un de ses arrière-grands-oncles était mort, frappé de sept coups de feu, à la bataille de Cassano, en 1709; un autre arrière-grand-oncle avait péri de même au siège d'Alby, en 1697.

Alexandre-François Hureau de Sénarmont, officier d'artillerie distingué, faisait partie de ces bandes trop peu nombreuses qui, sous les ordres de Suffren et du marquis de Bussy, aidèrent Hyder-Ali, sultan de Mysore, et son fils, Tippou-Saïb, dans leur résistance aux envahissements des Anglais. Le 13 juin 1783, il commandait l'artillerie sous les murs de Gondelour, et sa conduite, dit le rapport officiel adressé au roi, fut au-dessus de tout éloge. Dans ces luttes héroïques, mais rendues inutiles par l'imprévoyance du gouvernement français, Sénarmont acquit la réputation méritée d'un excellent officier d'artillerie; mais cette réputation a pâli devant celle de son fils aîné, Alexandre-Antoine Hureau de Sénarmont.

Alexandre-Antoine combattit glorieusement à Fleurus, où il commandait l'artillerie du corps de Kleber. A Austerlitz, il défendit, avec dix-huit bouches à feu, la position importante de Santon; il prit part aux batailles d'Iéna, de Golymin, d'Eylau, de Madrid, d'Ucz, de Medellin et de Talavera; il contribua de la manière la plus brillante à la victoire de Friedland; les historiens militaires s'accordent à admirer l'emploi audacieux, et tout à fait nouveau, qu'il y eut faire des grandes masses d'artillerie, et Napoléon lui dut peut-être la première idée des redoutables batteries de Wagram et de Lutzen.

Il fut tué devant Cadix, le 25 octobre 1810, à l'âge de quarante et un ans.

Son jeune frère fut le père de M. de Sénarmont. Fidèle aux traditions de sa famille, il servit d'abord dans l'artillerie; mais après avoir brillamment débuté, il se maria jeune et se retira du service pour consacrer sa vie à l'éducation de ses enfants. C'est par lui et sous les yeux de sa mère que notre confrère fut élevé. Leurs exemples et leurs conseils contribuèrent à développer chez lui les excellentes qualités morales qui semblent avoir été héréditaires dans sa famille. M. de Sénarmont eut le bonheur de conserver sa mère jusque dans ces dernières années; il aimait à dire que c'est à elle surtout qu'il ressemblait par son caractère et par la tournure de son esprit.

L'enfance de M. de Sénarmont se passa à Dreux. Il y atteignit l'âge de quatorze ans; puis il fut envoyé à Paris au collège Rollin, où il fit avec succès ses classes de quatrième et de troisième. Il obtint même un accessit de thème latin au concours général, mais l'année suivante il quitta le collège.

Déjà sûr de lui-même, il désira vivre seul et libre à Paris, en suivant comme externe les cours du collège Charlemagne, pour se préparer à l'Ecole polytechnique. Connaissant sa fermeté et sa précoce raison, son père accepta ce plan, devant les dangers duquel beaucoup d'autres auraient reculé; il s'en trouva bien: la préparation, si laborieuse pour la plupart des jeunes gens, parut des plus faciles à l'esprit pénétrant de Sénarmont. Il eut des loisirs, et en profita pour varier ses études et compléter son éducation littéraire. Il entra à l'Ecole polytechnique en 1826, à l'âge de 18 ans.

Une maladie assez longue l'ayant forcé à y passer trois années, il appartenait à deux promotions différentes, et eut successivement pour maîtres Am-

père et
ni l'un
mais qu
enleve
a sa val
l'énonc
l'esprit
position
Sénar
ciée da
périeur
un devo
noms d

En se
cours d
les exan
ment à
culière
seraien
Sénarm

Avan
voyage
Chaque
à bien
porte d
ciel de
jours s
parfois
cache

Tout
maître
aux cu
au mo
bre de

Le j
tion; s
ment
nombr
téressa
plus t
discer

L'an
puis a
et bel

L'af
action
on en

père et Cauchy. Il admira leurs leçons dont il comprit toute la profondeur ; ni l'un ni l'autre pourtant n'étaient réputés habiles dans l'art d'enseigner ; mais qu'importe ? si quelques mots de trop ou hors de leur place peuvent enlever tout le prix d'une pensée fine ou gracieuse, une vérité scientifique a sa valeur propre, absolue, indépendante de la forme sous laquelle on l'énonce, et la parole inégale et sans suite d'Ampère faisait naître dans l'esprit d'un auditoire d'élite des lueurs plus vives et plus durables que l'exposition méthodique et irréprochable du plus éloquent professeur.

Sénarmont, dont la parole pénétrante et animée fut depuis si bien appréciée dans la même enceinte, resta toujours convaincu que les hommes supérieurs sont les professeurs les plus utiles aux élèves, et il regarda comme un devoir, dans les conseils de l'école, d'en appeler à nous les plus grands noms de la science en tenant tout le reste pour accessoire.

En sortant de l'Ecole polytechnique, il entra à l'Ecole des mines, dont les cours duraient alors trois années, mais les élèves avaient la faculté de subir les examens en deux ans. Sénarmont en usa et sortit le premier. Précisément à la même époque le directeur général qui, dit-on, s'intéressait particulièrement au dernier de la liste, décida qu'à l'avenir tous les élèves passeraient trois ans à l'école ; on donna à cette décision un effet rétroactif, et Sénarmont perdit le bénéfice de son succès.

Avant de devenir ingénieurs, les élèves de l'école complètent, par un voyage d'exploration industrielle, leur éducation encore un peu théorique. Chaque année des compagnons du même âge, préparés par de fortes études à bien voir et à tout comprendre, partent deux à deux et vont frapper à la porte des grandes usines de la France ou de l'étranger. Grâce au titre officiel dont ils sont fiers de se recommander, on les accueille presque toujours sans défiance, bientôt après on les retient avec affection en leur laissant parfois pénétrer le mystère des petits secrets, souvent sans valeur, que l'on cache si soigneusement au public.

Tout dépend pourtant de la bonne volonté des directeurs. Chacun est maître chez soi ; pour être admis dans une enceinte soigneusement fermée aux curieux, il faut savoir se faire bien venir, et il est facile de désigner, au moment même du départ, ceux qui se feront ouvrir le plus grand nombre de portes et recueilleront le plus de confidences.

Le jeune Sénarmont avait été élevé dans une famille pleine de distinction ; ses manières ouvertes et engageantes montraient déjà, sous l'enjouement de la jeunesse, une raison spirituelle et forte ; il devait être au nombre des plus favorisés ; son journal des voyages, rempli de détails intéressants, contient, en effet, de riches et précieux matériaux qu'il utilisait plus tard comme ingénieur, et un grand nombre de dessins choisis avec discernement et exécutés avec autant de soin que de goût.

L'année suivante, on l'envoya en mission temporaire à Rive-de-Gier, puis au Creusot, où il reçut l'ordre d'aller prendre la direction de la grande et belle usine de Decazeville.

L'affaire marchait fort mal ; le directeur s'était retiré, et la réunion des actionnaires avait demandé au ministre le concours d'un ingénieur de l'Etat : on envoya de Sénarmont. Quelques mois après, tout était rentré dans la

bonne voie, et l'on pria le jeune ingénieur d'accepter définitivement le titre de directeur.

Il ne fut effrayé ni par le poids des affaires ni par la responsabilité qu'imposent de si graves intérêts. Le savoir ne lui manquait pas, non plus que la vigilance et la résolution. Il avait déjà, pendant des jours difficiles, inspiré à tous confiance et respect. Il était d'ailleurs de ces hommes d'élite qui font tout ce qu'ils veulent faire; mais il prévoyait des embarras suscités par les membres mêmes du conseil qui devait le seconder. Il croyait savoir que plusieurs d'entre eux désiraient secrètement la ruine de la Compagnie, dans l'espoir de racheter les actions à bas prix. Il refusa la brillante position qui lui était offerte et déclara les motifs de son refus. Il avait alors vingt-six ans.

M. de Sénarmont, pendant toute sa carrière, s'est montré d'ailleurs fort indifférent à l'honneur d'occuper une position élevée. La considération personnelle dont il fut toujours entouré satisfaisait toute son ambition, et lorsquedes amis trop zélés ont désiré l'occasion de fournir à ses talents un théâtre plus étendu ou plus brillant, il a toujours nettement et énergiquement désavoué leurs projets.

En quittant Decazeville, il fut nommé ingénieur à Angers. C'est là qu'il épousa mademoiselle Louise Feray; il eut le malheur de la perdre après quatre années de bonheur, dont le souvenir a jeté sur sa vie un voile de tristesse, que ses meilleurs amis apercevaient seuls, mais qui l'enveloppa jusqu'à la fin en le dérobant au commerce des indifférents.

La science avait été jusque-là pour lui un utile auxiliaire dans ses travaux d'ingénieur. Décidé à fuir le monde et à se consacrer à l'éducation de son fils unique, il revint à ses anciennes études, distraction sérieuse et élevée qui convenait à son caractère. Dans ses travaux paisibles et solitaires il ne cherchait que le travail; il y rencontra une réputation durable et méritée qui ne se fit pas attendre.

Ses premières recherches ont été comme une préparation aux travaux qui l'ont si rapidement conduit à la célébrité. Dans l'impossibilité de tout dire, nous les passerons donc sous silence, malgré leur importance réelle.

Le premier mémoire qui ait attiré sur lui l'attention du monde savant est relatif aux modifications que la réflexion à la surface des cristaux imprime à la lumière polarisée. Il n'est pas nécessaire d'être physicien pour distinguer trois choses dans un rayon de lumière : la couleur, l'intensité et la direction dans laquelle il se propage. Deux rayons pour lesquels ces trois éléments sont les mêmes, sont identiques pour nos yeux; mais, quoique la vue soit le plus clair et le plus distinct de nos sens, *les véritables yeux du sage sont*, comme le dit l'*Ecclésiaste*, *dans sa tête*, et les physiciens, en y regardant de plus près, sont parvenus à établir, suivant les cas, entre ces rayons de même apparence, des différences essentielles. Supposons, par exemple, que deux rayons de même couleur et de même intensité, tombés verticalement du haut de la salle, arrivent en même temps sur cette table; il peut se faire qu'un même cristal transparent, leur étant présenté, laisse passer l'un et arrête l'autre complètement; qu'un miroir qui leur serait présenté à tous deux, réfléchisse le premier en éteignant le second.

Le même cristal et le même miroir, présentés autrement, donneraient des effets inverses et éteindraient le premier rayon en laissant subsister le second. On voit, en effet, un même rayon tombant sur un même miroir, avec lequel il a fait constamment le même angle, être réfléchi ou arrêté, suivant que le plan dans lequel il devrait se réfléchir est situé de telle ou telle manière. Le rayon vertical dont nous parlons pourra, par exemple, se réfléchir vers l'est, et sera brusquement éteint dès qu'on cherchera à le renvoyer vers le nord. Il n'a donc pas la même manière d'être par rapport à tous les plans que l'on peut conduire par sa direction, il est polarisé suivant l'un d'entre eux perpendiculaire à celui dans lequel peut se réfléchir. Il se distingue essentiellement de ceux qui, tout en suivant la même direction, seraient polarisés dans un autre plan ou ne le seraient pas du tout.

Lorsque Malus eut proclamé cette grande découverte, déjà en partie aperçue par Huyghens, on y vit tout d'abord un des faits les plus curieux, mais aussi les plus inexplicables de la science. Un physicien auquel on eût demandé, il y a cinquante ans : Qu'est-ce que la polarisation de la lumière ? aurait dû, pour être franc, ou seulement prudent, répondre : Je n'en sais absolument rien. Nous sommes plus avancés aujourd'hui, et, grâce au génie de Fresnel, nous connaissons avec certitude la nature du phénomène, ses causes, ses effets, et en partie au moins ses lois.

C'est par la réflexion ou par la réfraction de la lumière, accomplies dans des conditions convenables, qu'un rayon ordinaire acquiert la polarisation, et les physiciens ont dû déterminer par le raisonnement et vérifier par l'expérience les lois suivant lesquelles la polarisation se produit ou se modifie, lors de la réflexion ou de la réfraction d'un rayon par les substances de nature diverse.

L'effet d'un miroir ou d'une lame de verre a été complètement étudié par Fresnel. C'est le cas le plus simple. Mais les miroirs métalliques ou cristallins à opacité métallique modifient plus profondément le phénomène. Les formules qui leur conviennent sont plus compliquées. C'est cette question, une des plus difficiles et des plus importantes de la physique, que Sénarmont aborda dans son premier mémoire. Il y démontra ce fait important, que les substances cristallines, douées de l'opacité métallique, impriment à la lumière des modifications tout autres que les miroirs homogènes métalliques.

Dans un second mémoire sur le même sujet, Sénarmont fit connaître un moyen nouveau d'étudier la polarisation nommée elliptique, et démontra plus simplement l'entière analogie des lois de la réflexion à la surface des corps cristallisés opaques et des cristaux transparents ; il crut pouvoir en conclure par une forte induction, que, conformément aux vues de Cauchy, les cristaux opaques réfractent la lumière suivant les mêmes lois que les autres, et sont doués comme eux de la double réfraction ; la seule différence est qu'après avoir pénétré dans leur intérieur, le rayon s'éteint à une petite profondeur sans donner lieu à aucun phénomène apparent. Les physiciens applaudirent au début du jeune ingénieur ; ils comprirent que Fresnel comptait un disciple habile et un continuateur de plus.

M. de Sénarmont avait révélé, en effet, dans ce premier travail, toutes les qualités nécessaires pour suivre les traces de l'homme illustre qui fut à ses yeux le plus grand physicien des temps modernes. Minéralogiste et physicien, comme la plupart de ceux qui suivaient la même voie, Sénarmont était, de même que Fresnel, un géomètre très habile, et ses premiers mémoires en donnent la preuve. C'est là une qualité sans laquelle un physicien peut rarement faire produire à ses propres pensées tous les fruits dont elles sont capables; mais la géométrie ne doit être pour lui qu'un puissant auxiliaire : quand elle a poussé les principes à leurs dernières conséquences, il lui est impossible de faire davantage, et l'incertitude du point de départ ne peut que s'accroître par l'aveugle logique de l'analyse, si l'expérience ne vient à chaque pas servir de boussole et de règle. Sénarmont, de même que Fresnel, ne l'a jamais oublié, et l'alliance si rare de la théorie la plus élevée avec les expériences les plus exactes, donne à ses travaux sur l'optique un cachet tout particulier.

Après avoir brillamment débuté dans l'optique, il aborda la théorie de la chaleur, pour laquelle ses connaissances acquises et ses premiers travaux devaient lui prêter un précieux concours.

Il étudia la propagation de la chaleur à l'intérieur des corps cristallisés. C'est un problème tellement important, que l'on comprend à peine qu'il ait été si longtemps laissé à l'écart, car la question se pose pour ainsi dire d'elle même.

Le mode d'expérimentation adopté par Sénarmont est des plus simples.

Une plaque du cristal à étudier est percée par un trou central dans lequel une tige métallique pénètre à frottement, puis se recourbe à quelque distance, de manière à recevoir l'action d'un foyer de chaleur qui peut la porter au rouge. La chaleur transmise par la tige au centre de la plaque se propage en tous sens, et, pour constater la rapidité inégale d'échauffement dans les diverses directions, Sénarmont la recouvre de cire vierge qui entre en fusion dès qu'elle atteint une certaine température; la partie fondue s'étend à mesure que la chaleur se propage, et fait connaître par sa forme l'ensemble des points qui ont atteint en même temps une même température. Si le corps était homogène, la propagation étant égale dans tous les sens, la courbe limite de la cire fondue serait un cercle; dans le cas d'une plaque cristallisée, elle prend en général une forme elliptique à axes plus ou moins inégaux.

Rien de plus facile que de varier la direction dans laquelle les plaques sont taillées sur un même corps, et de déterminer sur chacune d'elles la forme de l'ellipse correspondante et le rapport de ses axes. Mais pour choisir les directions les plus propres à mettre en évidence la loi des phénomènes et déduire les lois générales de propagation non plus dans une plaque, mais dans un corps indéfini, il fallait à la fois une connaissance approfondie de cristallographie et l'habitude des raisonnements mathématiques. Rien de tout cela ne manquait à Sénarmont. L'Académie approuva pleinement son mémoire, et M. Biot déclarait, en en rendant compte, que le travail de M. de Sénarmont, pour être conçu, entrepris et si complètement exécuté,

exigeait une réunion rare de connaissances précises en physique générale, en cristallographie et en optique, mises en œuvre par un excellent esprit.

L'optique, en effet, jouait un rôle important dans l'interprétation des résultats obtenus. Les expériences montrent dans chaque cristal l'existence de trois axes de conductibilité calorifique. Contrairement à ce qu'il eût été naturel de croire, ces axes diffèrent en général en direction et en grandeur des axes d'élasticité optique; mais il ne faut pas trop se hâter d'en conclure la preuve sans réplique d'une différence essentielle entre les phénomènes calorifiques et lumineux : les axes d'élasticité optique varient, en effet, d'une couleur à l'autre, et Sénarmont a remarqué qu'il suffirait de supposer la chaleur comparable, non plus aux radiations lumineuses ordinaires, mais à des radiations jouissant des propriétés des rayons rouges encore exagérées, pour que les axes thermiques coïncidassent avec les axes d'élasticité optique. Cette indication, sans être réduite, il faut l'avouer, à la dernière évidence, s'accorde parfaitement avec ce que l'on savait déjà sur la chaleur obscure.

De Sénarmont indique lui-même ce qui resterait à faire pour décider la question; c'est un beau problème qu'il a légué aux jeunes physiciens; ils ajouteront, s'ils parviennent à le résoudre, à l'honneur d'avoir éclairci un point important de la science, la satisfaction d'inscrire leurs noms à côté de celui de Sénarmont.

Son travail sur les propriétés optiques des corps isomorphes fut présenté peu de temps après à l'Académie. Pour essayer d'en faire comprendre le but et la portée, il est nécessaire peut-être de remonter un peu plus haut, en indiquant en peu de paroles le sens précis du mot *isomorphisme* et l'importance de l'idée qui s'y attache.

Le caractère fondamental de l'espèce qui, dans les plantes et les animaux, est tiré de la reproduction, manque complètement dans les minéraux. C'est là, pour les minéralogistes, une difficulté qui a longtemps retardé les progrès de la science; la composition chimique fournit, il est vrai, une base précise de classification, mais cette composition n'est pas toujours facile à connaître, et aujourd'hui encore on hésite bien souvent sur la manière de grouper les éléments bruts fournis par l'analyse; les minéralogistes ont, en outre, une répugnance que l'on comprend à adopter un principe exclusif qui les obligerait, par exemple, à confondre la craie avec les cristaux transparents de spath d'Islande, le charbon avec le diamant. Tout en accordant à la composition chimique une importance prépondérante, une classification réellement naturelle doit faire nécessairement intervenir les propriétés physiques des corps.

La plus importante est la forme cristalline, dont Haüy a prouvé l'invariabilité réelle dans une même substance, malgré les accidents qui, pour ceux auxquels on n'a pas livré le secret de ces métamorphoses, enlèvent parfois jusqu'à la plus lointaine ressemblance entre deux échantillons d'un même type.

Mais l'illustre créateur de la cristallographie, non content d'avoir rattaché à une forme primitive invariable tous les cristaux d'une même substance, prétendait encore que chaque substance a une forme qui lui est

propre, et qu'en dehors de certains cas limités qu'il signale, elle ne la partage avec aucune autre.

Malheureusement, il n'en est pas ainsi, en dehors même des cas signalés par Haüy : bien des substances sont isomorphes, c'est-à-dire qu'elles ont même forme, sans avoir la même composition, et qu'elles sont susceptibles de se réunir en toute proportion, sans que cette forme soit changée. Mitscherlich le premier mit cette vérité en lumière; Haüy aurait pu l'accepter sans démentir sa grande découverte et sans en désavouer une seule conséquence; il lui parut pourtant, quoique très à tort, que la perfection de sa doctrine en était amoindrie, et tandis que les partisans des idées nouvelles exagéraient peut-être les analogies, il s'efforça, sans beaucoup de succès, d'en diminuer l'importance et d'en contester l'exactitude.

Lui montrait-on un cristal où le fer, la magnésie et le manganèse unis avec la chaux à de l'acide carbonique laissaient subsister exactement la forme du carbonate de chaux qu'il connaissait si bien, il prétendait que les trois autres bases étaient là en petites proportions, à l'état de mélange et non de combinaison; que le cristal était simplement un carbonate de chaux impur, dans lequel le fer, le manganèse et la magnésie ne contribuaient pas à saturer l'acide carbonique, et si les chimistes affirmaient le contraire, c'est qu'ils se trompaient dans leur analyse. Mitscherlich accumula les preuves et multiplia en vain les exemples; Haüy mourut en 1822 sans avoir changé ses convictions.

Lorsque Sénarmont s'occupa de la question, elle n'était plus sur le même terrain : les lois de l'isomorphisme étaient incontestées et classiques. Tous les savants admettaient que des éléments doués des mêmes affinités chimiques, unis dans les mêmes proportions, doivent par cela même donner naissance à des composés de forme semblable. Mais on peut malheureusement s'égarer par des voies complètement opposées. Après avoir contesté les relations entre la composition chimique et la forme géométrique, on alla à l'autre extrémité, et de la similitude de l'enveloppe on se crut en droit de conclure à une constitution intérieure absolument identique. Il y a cependant, au point de vue même de la structure, des différences essentielles entre les corps isomorphes, et l'isomorphisme s'accorde avec certaines dissemblances d'organisation dont on ne peut espérer trouver les traces que dans l'étude des propriétés les plus immédiatement dépendantes de l'arrangement et de la configuration précise des éléments.

Les plus importantes et les plus nettes étant les propriétés optiques; Sénarmont fut conduit naturellement à l'étude des propriétés optiques des corps isomorphes. Il a prouvé que des corps isomorphes géométriquement et chimiquement présentent souvent des propriétés optiques très différentes, et lorsque des sels sont unis par cristallisation en rapports divers, ils modifient leurs propriétés opposées par une sorte de concession réciproque, en formant des cristaux mixtes doués de propriétés intermédiaires. Ces expériences ont une grande importance, elles fournissent en quelque sorte la démonstration synthétique des causes qui peuvent produire l'inconstance extrême des propriétés optiques dans certaines familles de minéraux. On peut citer, par exemple, les topazes et surtout les micas où l'écar-

tament des axes optiques varie de zéro jusqu'à 70 degrés. Ces variations sont liées, sans aucun doute, à des modifications dans la composition chimique, et dont la confirmation expérimentale offrirait aux chimistes un sujet de travail intéressant, nécessaire même, on peut le dire, à la minéralogie.

Sénarmont s'était borné jusque-là à combler très habilement des lacunes qu'un esprit judicieux ne pouvait manquer d'apercevoir en étudiant les théories physiques. Le mémoire sur la fabrication artificielle des minéraux a une portée plus élevée et doit exercer une plus grande et plus durable influence.

Un vieux conte de fées parle d'une princesse qui, enfermée dans un château, finit par découvrir une ouverture aux hautes murailles qui l'entourent. Elle veut en profiter pour jeter au moins un coup d'œil au dehors, mais une toile d'araignée lui barre le passage, il faut la soulever; une seconde toile est derrière la première, puis une troisième, et la pauvre princesse, après avoir épuisé ses forces sans trouver la dernière, comprend que le château est enchanté, et qu'il faut renoncer à une entreprise impossible. Si les géologues enfermés sur cette terre et cherchant l'origine des roches et des minéraux qui la composent, croyaient pouvoir remonter aux premiers principes, ils ressembleraient à la princesse du vieux conte; lorsqu'ils ont prouvé, par exemple, que le marbre a été produit par de la craie fortement chauffée sous une haute pression, ils se demanderont : d'où est venue cette craie? elle a été déposée au fond d'un lac par l'action d'une atmosphère riche en acide carbonique, sur les sels de chaux qu'il contenait.

Mais on demandera alors : d'où venaient ces sels de chaux? d'où venait cet acide carbonique? et l'on est engagé, chacun le comprend, dans une voie qui ne peut se terminer.

Eh bien! qu'importe? et pourquoi n'y pas marcher avec ardeur, puisque sans révéler d'insondables mystères, chaque pas peut néanmoins satisfaire en partie la curiosité bornée d'un homme raisonnable? Si la route est belle à parcourir, qu'importe qu'elle soit sans issue? Et si elle est d'un accès difficile, n'est-ce pas une raison pour priser plus haut encore l'habileté de ceux qui y font les premiers pas? Personne avant Sénarmont n'en avait su faire de si assurés et en si grand nombre; personne surtout ne s'était astreint à imiter aussi fidèlement dans les opérations de laboratoire les réactions présumées de la nature.

Sénarmont n'était par goût ni géologue observateur, ni chimiste praticien; mais comme ingénieur, il avait fait d'excellentes cartes géologiques; comme ancien élève de Berthier au laboratoire de l'Ecole des mines, il savait manier les méthodes les plus délicates de l'analyse minérale; il n'en fallait pas davantage pour mener à bien le grand travail qui a le plus contribué à faire connaître toute la pénétration de son excellent esprit.

Il avait assimilé dans sa pensée les filons ou crevasses de forme irrégulière existant dans la continuité des roches, à des tubes remplis autrefois par des eaux minérales et soumis par l'action de la terre, et à cause de leur profondeur, à une température élevée et à une pression considérable.

Guidé par cette idée préconçue, il prend un tube de verre, le remplit d'eaux analogues aux eaux minérales, auxquelles il joint les éléments d'incrustation d'un filon; il ferme ensuite le tube, et, en le chauffant à la température de 150 à 300 degrés, il obtient la plupart des matières cristallisées qui, dans la nature, se rencontrent dans les filons. Le quartz, les oxides, les sulfures, les carbonates métalliques sont ainsi préparés, avec une perfection de forme admirable, et sont identiques aux produits naturels.

Les cristaux ont, il est vrai, des dimensions microscopiques, mais le volume est ici peu important, et, pour obtenir davantage, il ne faudrait que l'espace, le repos, et surtout le temps, instrument puissant que l'homme ne peut se donner et qui n'appartient qu'à la nature.

Cet usage d'un tube de verre fermé et chauffé, dans lequel on fait réagir les matières, avait été entrevu par James Hall et par Haidinger; mais à Sénarmont revient l'honneur de l'avoir transformé en un instrument de laboratoire, dont les chimistes ont su tirer depuis un parti merveilleux; il peut être considéré comme le créateur de la méthode dont ses expériences ont tant généralisé l'usage.

Comme il se défiait de son habileté pratique en chimie, Sénarmont, consciencieux jusqu'au scrupule, a accumulé dans son Mémoire un nombre inusité de vérifications et de preuves. Aucune des substances qu'il a obtenues n'est admise par lui que sur le témoignage de deux ou trois analyses concordantes. Il y joint les démonstrations tirées de la forme cristalline et des propriétés optiques, et la réunion de ces diverses méthodes qui, par leur accord, le conduisent à la certitude, font de son travail un modèle de logique et de rigueur scientifique.

Tels étaient, avec quelques autres de non moindre importance, les titres scientifiques de Sénarmont lorsque Beudant mourut en 1851; ils auraient suffi à justifier aux yeux de tous sa nomination à la place devenue vacante dans la section de minéralogie de l'Académie des sciences, si depuis longtemps l'opinion publique n'avait désigné pour la remplir un autre ingénieur d'un rare talent, sorti comme lui des premiers rangs de l'Ecole polytechnique, remarqué comme lui pour l'élévation de ses vues et la variété de ses connaissances, et qui, comme lui enfin, bon, loyal et aimé de tous, avait réussi à montrer beaucoup de mérite sans se faire un seul ennemi.

Bien des raisons militaient en faveur d'Ebelmen: il était, quoique plus jeune, plus anciennement connu dans la science. Ses recherches théoriques le plaçaient au premier rang des chimistes contemporains, et ses études persévérantes sur les gaz des hauts-fourneaux avaient préparé et guidé une importante révolution métallurgique.

L'Académie hésitait entre ces deux talents de premier ordre, qu'elle comptait déjà tous deux au nombre de ses illustrations à venir. Qui aurait pu croire, en effet, en les voyant jeunes, actifs, pleins de vie, qu'elle devait perdre l'un si rapidement sans avoir jamais possédé l'autre?

Sénarmont fut nommé par vingt-neuf voix contre vingt-cinq données à son concurrent. Trois mois après nous suivions le convoi d'Ebelmen; on déplora sur sa tombe, en termes éloquents, cette carrière si belle et si rapidement brisée; bien des paroles émues furent échangées par les amis

qui venaient de le perdre; on rappela sa récente candidature, on le plaignit d'avoir rencontré un concurrent tel que Sénarmont, mais à ce moment suprême, si peu fait cependant pour la stricte équité, on ne parla pas d'injustice.

Les membres de l'Académie, qui chaque jour pouvaient mieux apprécier le mérite de leur nouveau confrère, comprenaient que pour un tel homme, les portes doivent s'ouvrir dès que les circonstances le rendent possible; mais Sénarmont, dont la justice courtoise n'avait jamais contesté les titres de son concurrent, regretta sincèrement, dans sa généreuse modestie, une victoire trop chèrement achetée, si elle avait dû attrister les derniers jours d'une vie entourée jusque-là de tous les bonheurs, accoutumée à tous les succès.

Pendant ces dix dernières années, hélas! si rapidement écoulées, nous avons vu en Sénarmont un académicien accompli; son zèle toujours soutenu, son érudition toujours prête, sa science exacte et profonde, lui donnèrent rapidement une grande influence. Il ne l'avait pas désirée, mais il en accepta les charges comme un devoir auquel il ne fit jamais défaut.

Il avait été nommé successivement membre de la commission des machines à vapeur, professeur de minéralogie et directeur des études à l'École des mines, examinateur de sortie, puis professeur de physique à l'École polytechnique, où il fit presque constamment partie du conseil de perfectionnement. Il était en outre membre du comité de la Société des Amis des sciences, et a rempli pendant deux ans les fonctions de secrétaire; il avait enfin remplacé Arago aux *Annales de chimie et de physique*.

Tant de devoirs sérieusement acceptés n'empêchaient pas Sénarmont de suivre avec un intérêt actif tous les progrès de la science: il visitait les laboratoires, comme dans sa jeunesse il avait visité les usines; chacun aimait à lui confier ses espérances et à lui soumettre ses projets. Bien souvent son esprit essentiellement pratique, son jugement droit et géométrique y venaient en aide aux plus habiles; quiconque avait fait ou projeté une expérience importante, s'empressait de la lui communiquer, sa visite ne se faisait pas attendre. Cette ardeur à voir naître les découvertes l'attirait souvent à l'École normale supérieure. Il aimait cette grande École qui, chargée de former des professeurs, ne croit sa tâche accomplie que quand elle a fait des savants. Il y admirait surtout ces deux hommes éminents, si excellents, si dévoués à la science qui, pour compléter l'enseignement officiel, ouvrent libéralement leur propre laboratoire et admettent les jeunes gens à la confiance de leurs projets, au spectacle de leurs tentatives, leur enseignent pratiquement l'art d'inventer.

Un jour, dans le laboratoire de M. Deville, il avait suivi avec une curiosité émue, la cristallisation si intéressante et si ingénieusement obtenue du silicium; l'heureux inventeur courant à son goniomètre, trouve un angle de cristal égal à $71^{\circ} 30'$, et s'écrie plein de joie: — il appartient au système régulier, c'est un *diamant de silicium*! Sénarmont répète la mesure, trouve à peu près le même angle, mais conserve quelques doutes. Il emporte le précieux cristal, et revient le lendemain. — Vous vous êtes trompé, dit-il, c'est un rhomboèdre dont un angle est égal accidentellement à un de ceux

du système régulier; puis il montre des facettes incompatibles avec une cristallisation semblable à celle du diamant. M. Deville s'incline devant une autorité incontestée; il communique sa découverte à l'Académie des sciences, rend compte de ses premières illusions et des judicieuses critiques qui l'y ont fait renoncer.

A peine le compte rendu est-il imprimé, qu'il voit accourir Sénarmont, très sérieusement mécontent : — « Pour qui me prenez-vous, dit-il; si je viens dans votre laboratoire, si j'y suis admis à tout voir et à tout manier, croyez-vous que ce soit pour vous imposer un collaborateur et attacher mon nom à vos découvertes? Je suis très mécontent que vous m'ayez cité; si vous recommencez, je ne reviendrai plus. » A quelques jours de là, on refait l'expérience; Sénarmont examine les cristaux, il y aperçoit un octaèdre, le doute n'était plus possible, la nature était prise sur le fait : — Vous aviez raison, dit-il à M. Deville; mes facettes provenaient du groupement de plusieurs cristaux, j'aurais dû le deviner; je suis bien aise que vous m'ayez cité, j'ai ce que je mérite, cela fait mon compte. — Vous reconnaissez donc, lui dit M. Deville, que, loyalement, je devais publier l'observation des facettes sous votre nom? — Eh bien! oui, répond Sénarmont, vous êtes un brave homme... et moi aussi, et ils s'embrassèrent.

Je vous retiendrais bien tard, si j'avais voulu recueillir et raconter tous les traits de ce genre dont les amis et les disciples de Sénarmont ont gardé le souvenir. Sa libéralité scientifique était inépuisable. On comprend que, se donnant ainsi tout à tous et utilisant sans cesse, le plus souvent dans l'intérêt d'autrui, les précieuses facultés de son esprit, il n'ait pas eu le loisir de terminer pour son compte un seul ouvrage de longue haleine, et l'on se tromperait beaucoup en jugeant Sénarmont seulement sur ses œuvres imprimées. Il fit cependant à l'Académie plusieurs communications pleines d'intérêt, et surtout d'excellents rapports, qui seront longtemps consultés comme des modèles. Nul n'avait à un plus haut degré le sentiment du grand et du beau dans la science, et il excellait à mettre en relief les travaux de grande importance.

L'autorité de son nom ne les servait pas moins que la clarté de son exposition. Il ne craignait pas cependant de tempérer les éloges par de sages restrictions, et suspendait parfois son jugement sur les points délicats, car il était de ceux qui savent douter et qui ne craignent pas de le dire.

La confiance qu'il inspirait et l'habitude de toujours compter sur lui le faisaient parfois désigner pour examiner des travaux dont il ne pouvait juger qu'imparfaitement. Sénarmont, toujours sincère et trop réellement savant pour chercher à le paraître, sans vouloir se donner du jour au lendemain une compétence superficielle, laissait alors à des collègues mieux préparés ou moins modestes tout l'honneur, mais aussi toute la responsabilité du travail commun.

Son travail de prédilection était, dans ces dernières années, la préparation d'une édition complète des œuvres de Fresnel. C'était un monument qu'il voulait élever à la mémoire du grand homme qu'il a tant admiré. Fresnel, en effet, mort à l'âge de trente-neuf ans, a laissé beaucoup à deviner, beaucoup à éclaircir, et, comme d'autres inventeurs de génie, il peut

difficilement se passer d'un commentaire. M. le ministre de l'instruction publique, toujours prêt à seconder les entreprises où s'attache la gloire scientifique du pays, avait voulu que ce grand ouvrage fût publié aux frais de l'Etat, faisant suite aux œuvres de Laplace, déjà publiées sous la direction de Poinsot, à celles de Lavoisier, si heureusement confiées à M. Dumas, et précédant, dans cette belle collection, les œuvres de Lagrange, dont M. Serrat dirigera la publication.

N'est-on pas heureux, messieurs, de voir, dans les différentes branches de la science, les hommes les plus éminents de notre époque consacrer une partie de leurs veilles à mettre en lumière les titres immortels de leurs glorieux prédécesseurs !

Le dévouement et l'ardeur de bien faire soutinrent Sénarmont dans cette tâche jusqu'aux derniers jours de sa vie. Le travail, très avancé, a trouvé un continuateur digne de l'apprécier. M. Verdet achèvera avec autorité ce que Sénarmont avait commencé avec tant d'amour et de zèle.

La mort si subite, si peu prévue de notre confrère laisse parmi nous un vide qui subsistera longtemps. La science, qui s'accroît toujours, profitera de ses travaux, et son œuvre trouvera des continuateurs. Mais qui de nous lui succédera dans le rôle que lui assignait le respect et la confiance de tous ?... C'est vers lui que les regards se tournaient quand il fallait à l'improviste juger de l'exactitude et de la portée d'une idée nouvelle. Sa critique bienveillante et élevée embrassait toutes les sciences : il n'était étranger à aucune ; aucune œuvre sérieuse ne le laissait indifférent. On attendait son jugement comme un arrêt. Son approbation était un encouragement pour tous, et pour les jeunes gens une précieuse récompense. Il troublait parfois les esprits les plus confiants par sa raison spirituelle et forte et par la perfection de sa logique, mais il n'a jamais compris que l'on prétendit imposer une opinion ou régler la marche des sciences autrement qu'en s'efforçant d'avoir toujours raison dans une discussion toujours ouverte et toujours libre.

Notre génération scientifique citera longtemps de Sénarmont comme un des hommes les meilleurs, les plus éclairés, les plus ardents au bien qu'elle ait eu le bonheur de posséder, et lorsque nous lirons dans Montaigne, que la science trop avidement recherchée émousse et abêtit l'esprit, lorsque l'autorité tranchante de Bossuet nous affirmera, ce qui serait plus triste encore, que sous prétexte de nourrir l'intelligence, elle étouffe les bonnes affections, nous penserons à notre bon, aimable et noble confrère, et nous nous répéterons avec confiance que l'étude continuelle des sciences n'émousse pas l'esprit, qu'elle ne dessèche pas le cœur, et que nous en sommes bien sûrs.

J. BERTRAND,
Membre de l'Institut.

LES BASSINS DE RADOUB D'EDWIN CLARK¹

La presse hydraulique, cette belle invention de Pascal qu'on a vue rester à l'état théorique jusqu'en 1796, époque à laquelle elle fut construite à Londres par Bramah, a reçu récemment en Angleterre un grand nombre d'applications nouvelles. Plusieurs grues fort ingénieuses, dans lesquelles la force est transmise par l'eau, figuraient à l'exposition universelle. Souvent, dans les ateliers et sur les chantiers, on montre des tuyaux où le liquide a une pression qui dépasse celle de deux cents atmosphères, et rien n'est plus intéressant que de voir avec quelle aisance l'homme manie aujourd'hui une puissance aussi formidable.

C'est au moyen de la presse hydraulique que M. Edwin Clark a eu l'idée hardie de soulever, pour les mettre à sec, les plus grands navires du commerce et de l'Etat. On ne s'étonnera point de son audace en apprenant que cet éminent ingénieur est de l'école de Stephenson, sous la direction duquel il a coopéré à la construction du célèbre viaduc Britannia, qui franchit le détroit de Menay.

Nous allons donner à nos lecteurs quelques détails sur le procédé nouveau, d'après l'application qui en est faite par une compagnie sur les bords de la Tamise, près des docks Victoria.

On sait que les bassins de carénage, ces chefs-d'œuvre de la construction hydraulique, dont on se sert depuis cent ans à peu près, sont d'immenses formes, en pierre de taille, qui communiquent avec la mer et qu'on épuise, après qu'ils ont reçu les navires, au moyen de pompes mues par des machines à vapeur. Les opérations de carénage et de réparation sont nécessairement successives dans chaque bassin. Dans le système de M. Clark, avec un seul grand bassin et plusieurs autres de petite profondeur, le travail peut être simultané sur un grand nombre de bâtiments, et le dicton anglais *time is money* est pleinement applicable dans cette circonstance.

Le bassin principal, dans lequel s'opère la mise à sec des navires, a 112 mètres de longueur sur 21 de largeur et 11 de profondeur; son tirant d'eau est de 8^m21. Les autres bassins n'ont que 4 mètres de profondeur et 2^m20 de tirant d'eau.

Les navires sont soulevés sur des pontons rectangulaires en fer, portant une rangée de tins fixes destinés à supporter la quille, et un certain nombre de chantiers mobiles qui ont pour but d'asseoir le navire d'une manière invariable. L'espace intérieur est divisé par des cloisons étanches; de grandes soupapes à lanterne permettent de vider les différentes parties ou de les remplir d'eau à volonté.

¹ New Thames graving Docks.

Au-dessous du ponton un immense gril, formé principalement par seize poutres transversales en fer forgé, se manœuvre au moyen d'un appareil élévateur disposé sur les deux quais. Les soupapes étant ouvertes, le ponton coule à fond dans le bassin. On place le navire au-dessus, de façon à ce qu'il puisse être soulevé de la manière la plus convenable. Quand le ponton qui le supporte sort de l'eau, on ferme ses soupapes; il est à flot et on le hâle dans un des bassins latéraux.

L'appareil élévateur se compose de deux rangs de seize colonnes, espacées l'une de l'autre de 20 mètres. Ces colonnes, de 22 mètres de hauteur, sont composées de trois parties distinctes. La partie inférieure, sur une longueur de 5 mètres, s'enfonce dans le sol; une partie intermédiaire, s'étendant du fond du bassin jusqu'au niveau de l'eau, a 1^m.22 de diamètre et renferme les presses hydrauliques; la partie supérieure sert de guide aux traverses de leurs pistons. Ces traverses dépassent l'extérieur des colonnes de 0^m.60, pour recevoir les chappes des bielles qui viennent s'y adapter, et dont l'extrémité inférieure s'emmanche autour d'un tourillon en fer fixé à l'extrémité de chaque poutre du gril élévateur. Elles se meuvent dans des rainures de 0^m.13 de largeur, pratiquées dans le sens de la hauteur des colonnes sur une longueur de 8 mètres.

Les rangs de colonnes sont surmontées d'un entablement qui sert à maintenir leur écartement, et qui supporte une voie ferrée sur laquelle se meut un treuil destiné à soulever les cylindres et les pistons des presses qui auraient besoin d'être réparés.

Ces cylindres, d'une seule pièce en fonte, ont 8 mètres de long, 0^m.273 de diamètre intérieur, et l'épaisseur du métal est de 0^m.11. L'eau y atteint la tension *maxima* de 200 atmosphères.

Douze pompes mues par une machine à vapeur de cinquante chevaux font le service des presses. Afin qu'on puisse assurer l'égalité du mouvement des pistons, l'eau est distribuée par trois récipients distincts, et son introduction dans chacun d'eux se trouve réglée par une vanne spéciale. Cet appareil de distribution est placé dans un pavillon sur la plateforme du bassin élévateur, où un surveillant suit de l'œil la marche des traverses des pistons. A la moindre inégalité, cet agent voit sur quel groupe il faut agir pour assurer la régularité de l'ascension.

Il faut remarquer que les soupapes d'arrêt ne servent pas seulement à régulariser le mouvement, mais qu'elles permettent d'isoler les presses, en cas d'avarie, sans qu'on soit obligé de suspendre l'opération. Les tuyaux qui conduisent l'eau sous pression sont construits en fer étiré, sans soudure; leur développement total est de 2,600 mètres.

Les bassins dans lesquels on place les pistons chargés sont d'une étendue trop restreinte et d'un tirant d'eau trop faible pour qu'il s'y élève des vagues assez hautes pour compromettre la stabilité du na-

vire. Un vent violent pourrait-il arriver à le renverser en agissant sur sa surface ? On a calculé qu'une tempête qui exercerait une pression de 200 kilogrammes par mètre carré, perpendiculairement à la section longitudinale d'une frégate de premier rang, pesant 2,300 tonnes, ferait immerger le ponton du côté opposé à sa direction d'une quantité égale à 25 centimètres au-dessus de l'horizontale. Or, le plan supérieur du ponton, dans sa position normale, est plus élevé de 42 centimètres que la ligne de flottaison, et, par conséquent, le navire n'aurait rien à craindre d'un pareil coup de vent.

Le temps nécessaire à l'opération de la mise à sec pour des navires d'un très fort tonnage, comme le *Mauritius*, de 2,135 tonnes, l'*Indiana*, de 2,345 tonnes, est de deux heures, et il faut environ une heure pour la mise à l'eau. Le soulèvement d'un tel navire nécessite un travail mécanique beaucoup moindre que celui qui est nécessaire pour vider un bassin ordinaire de capacité correspondante. La quantité de charbon à consommer pour la première opération (admettant le tonnage à 2,300) ne serait que de 334 kilogrammes, tandis que pour la seconde il en faudrait 2,640, sans compter l'allumage des feux.

On dit que l'Amirauté anglaise a commandé à M. Clark un dock pour ses plus grands bâtiments cuirassés. Dans le grand établissement de la Compagnie des docks et entrepôts de Marseille, on va construire, à côté de deux bassins ordinaires de 110 et 120 mètres de longueur, un bassin du nouveau système, avec un élévateur du plus grand modèle, et douze bassins latéraux pour les pontons chargés de navires. Cette invention est venue à son heure. Elle est précisément en rapport avec l'immense mouvement commercial que l'ouverture du canal de Suez va susciter dans notre grand port de la Méditerranée.

D'après M. Barret, l'habile ingénieur des docks de Marseille, il serait utile d'apporter quelques modifications à l'appareil de M. Clark. Pour ne pas avoir à changer le plan incliné des chantiers mobiles, à chaque opération, et dans le but d'assurer aux bâtiments la même sécurité que s'ils étaient dans des bassins ordinaires, on devrait ajouter aux pontons quinze ou vingt montants de chaque côté, construits en tôles et cornières, qu'on assemblerait à l'extrémité des varangues, de manière à ne former qu'une seule pièce avec elles. La longueur de ces montants serait telle que, lorsque le ponton vient à buter contre la quille du navire, au commencement de l'ascension, leur extrémité supérieure dépasserait le niveau de l'eau du bassin de 80 centimètres environ, afin de servir de butée à une rangée d'épontilles destinées à soutenir le navire. Ces montants auraient l'avantage de servir de point d'appui aux échafaudages que l'on est obligé d'installer pour les réparations des carènes à l'extérieur. Les chantiers mobiles ne seraient serrés dans ce

cas, contre les flancs de la carène, que lorsque cette partie du bâtiment sortirait de l'eau.

Au commencement de l'opération de la mise à sec, les douze pompes foulantes mues par la machine fonctionnent. Mais, au fur et à mesure que le bâtiment s'élève, la résistance augmentant, on débraye les pompes jusqu'à la fin de l'ascension du bâtiment. Il n'y en a plus alors que cinq ou six en fonction. C'est un grand inconvénient, auquel M. Barret propose de remédier en employant des pompes différentielles, dont le travail dans la marche en avant serait le même que dans la marche en arrière, et qu'on ferait mouvoir au moyen d'une machine à vapeur à détente variable.

F. ZURCHER.

ÉTUDES PHILOSOPHIQUES SUR L'ENSEMBLE DU COSMOS

de Humboldt ¹

VII. — PHÉNOMÈNES BIOLOGIQUES ET PHÉNOMÈNES SOCIAUX. — DÉVELOPPEMENT COMPLET DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE.

Occupons-nous actuellement de l'étude de la vie, en commençant par la vie végétative et animale, et réservant, pour finir, les phénomènes éminents qui appartiennent à l'existence sociale.

De même que les phénomènes chimiques primitifs nous ont manqué et nous ont réduit strictement à l'observation indirecte et détournée d'un état actuel désormais presque invariable (sauf les cataclysmes imprévus), de même nous ignorons essentiellement le mode primordial de manifestation de la vie sur le *placenta* terrestre.

Enchaînée à la réalité par l'esprit de modération de la science moderne, la description physique du monde reste étrangère, non par timidité, mais par la nature de son objet et de ses limites aux obscurs débuts de l'histoire de l'organisation. Seulement, une fois ces réserves faites, la description physique du monde doit rappeler que tous les matériaux dont la charpente des êtres vivants est formée, se retrouvent dans l'écorce inorganique de la terre; elle doit montrer les végétaux et les animaux soumis aux mêmes forces qui régissent les corps bruts, et signaler, dans les combinaisons ou les décompositions de la matière l'action des mêmes agents qui donnent aux tissus organiques leurs formes et leurs propriétés; seulement, ces forces agissent alors sous des conditions peu connues que l'on désigne sous le nom vague de phénomènes vitaux, et que l'on a groupées systématiquement.

¹ Voir la *Presse scientifique des deux mondes*, tome II de 1862, pages 276, 338, 470, 613 et 687; et tome I^{er} de 1863, pages 293 et 353.

ment d'après des analogies plus ou moins heureuses. C'est là ce qui légitime la tendance de notre esprit à poursuivre l'action des forces physiques jusque dans l'évolution des formes végétales, et dans celle des organismes qui portent en eux-mêmes le principe de leurs mouvements. C'est là aussi ce qui relie le tableau de la nature inorganique à celui de la répartition des êtres vivants à la surface du globe. (*Cosmos*, I, 409.)

On peut bien, à la vérité, retrouver quelques traces du travail primitif de la nature dans l'étude des fossiles qui nous montre les divers organismes marchant graduellement du simple au composé, les végétaux précédant les animaux, les herbivores paraissant avant les carnassiers, et les omnivores venant après tout ce qui existe; nous avons, d'autre part, sous les yeux les métamorphoses successives des insectes, des têtards, des embryons; tout cela est certainement suffisant pour ruiner les théories bibliques et pour procurer d'invincibles analogies; mais pour aller plus loin, il faudrait que l'état actuel de notre milieu nous permît d'observer des générations autres que des générations ovipares ou vivipares, et que l'homme pût jouer en quelque sorte le rôle de créateur, ce qui n'a lieu que dans des cas très restreints d'animalcules microscopiques et informes, et encore ces cas sont-ils l'objet de beaucoup de contestations parmi les savants; du reste, dans les expériences de cette nature on emploie ordinairement de la matière déjà organisée, soit végétale, soit animale, ce qui ne résoudrait pas encore la question telle qu'on se la pose; cependant il ne faut pas renoncer à faire quelques conquêtes dans ces difficiles recherches, qui contrarient fort la théologie et même la science officielle.

- Il me paraît extrêmement remarquable que saint Augustin, en traitant cette question : Comment les îles ont-elles pu recevoir, après le déluge, de nouvelles plantes et de nouveaux animaux? ne se montre aucunement éloigné d'avoir recours à l'idée d'une génération spontanée. « Si les anges ou les chasseurs des continents, dit ce Père de l'Eglise, n'ont point transporté d'animaux dans les îles éloignées, il faut bien admettre que la terre les a engendrés; mais alors on se demande à quoi bon renfermer dans l'arche des animaux de toute espèce, (*Cité de Dieu*, xvi, 7.)

(*Cosmos*, I, 375.)

- Relativement à l'apparition de l'homme, nos connaissances ne sont pas plus précises, même sans aller jusqu'à ces questions d'origine première; toutefois on ne peut plus soutenir la fable convenue d'un couple primitif unique; les diversités anatomiques sont trop considérables entre les différentes classes d'hommes répandues sur le globe, pour pouvoir être attribuées à l'influence des climats.

Cette tradition d'un couple primitif est si répandue, qu'on l'a quelquefois regardée comme un antique souvenir des hommes; mais cette circonstance

prouverait plutôt qu'il n'y a là aucune transmission réelle d'un fait; et que c'est tout simplement l'identité de la conception humaine qui, partout, a conduit les hommes à une explication semblable d'un phénomène identique; un grand nombre de mythes doivent ainsi leur ressemblance et leur origine à la parité des imaginations ou des réflexions de l'esprit humain.

(Cosmos, I, 426.)

C'est assez dire que la biologie se trouve forcément limitée : 1° à l'analyse des tissus, des organes et des appareils (anatomie); 2° à l'étude des propriétés et des fonctions (physiologie). La première branche peut seule être regardée comme ayant une constitution satisfaisante; quant à la seconde, elle n'est réellement qu'à l'état d'ébauche aux yeux de quiconque ne se laisse pas éblouir par un vaste appareil de matériaux et de théories partielles, et, surtout, pour qui se reporte aux types scientifiques incomparablement plus nets, que nous avons fait passer sous les yeux du lecteur. L'esprit théologico-métaphysique, successivement chassé de l'astronomie, de la physique et de la chimie, s'est réfugié dans la science actuelle et dans la sociologie, où, selon son habitude, il introduit des problèmes insolubles, et fait obstacle à la position claire et à la solution des questions réelles; voyez, par exemple, toutes les entraves que rencontre encore l'étude anatomique et physiologique du cerveau, fondée par Gall.

Du reste, la biologie ne date véritablement que du commencement de notre siècle, puisque c'est à cette époque seulement qu'on la voit se détacher de l'art médical et former une étude distincte; d'un autre côté, la complication des phénomènes biologiques ne permet point d'aspirer à des connaissances aussi précises que dans l'étude du milieu; ce qu'il y a le plus à désirer pour le moment, c'est que les biologistes soient plus familiers qu'ils ne le sont avec les méthodes et les résultats de la philosophie inorganique; nous l'avons dit, les liens les plus étroits unissent la nature vivante à la nature morte; cette liaison, jointe à la difficulté du sujet, impose des conditions logiques et scientifiques plus rigoureuses qu'aux savants dont les sujets respectifs sont plus simples et plus indépendants.

Malgré toutes les imperfections inévitables de leur science, les biologistes peuvent pourtant offrir déjà aux esprits curieux et contemplatifs une magnifique conception systématique qui, par sa beauté intrinsèque, marche à l'égal des théories les plus sublimes de la mécanique céleste. Il s'agit de la grande conception de la série animale, autrement dit, de la chaîne des êtres vivants; conception due aux efforts réunis des Vicq-d'Azir, des Daubenton, des Lamarck, des Oken,

Il est probable que le mythe dont il s'agit doit sa naissance à d'antiques réformateurs, dans le but de réagir contre le régime des castes.

et, en dernier lieu, de Blainville; nous sommes naturellement amené, par notre plan même, à en donner au lecteur une idée succincte, car elle forme le résumé le plus exact et le plus concis de la science biologique.

Depuis Aristote jusqu'à Bernard de Jussieu et Linné, l'esprit humain n'a cessé d'exercer son génie classificateur, afin de se reconnaître dans l'immense multiplicité des êtres organisés; ses efforts ont été employés d'abord à former des groupes d'individus d'une organisation analogue, et qu'il pût contempler d'un seul coup d'œil; ensuite, on a songé à la coordination de ces groupes isolés, et, après de nombreux essais aboutissant à des classifications plutôt artificielles que naturelles, on est enfin arrivé à une distribution hiérarchique et linéaire de toutes les espèces vivantes suivant une échelle unique qui, en partant de la plante, nous offre une gradation successive d'organisation et une progression croissante de vie, jusqu'à ce que l'on arrive à l'homme, qui est le terme suprême de la série.

Cet ordre fondamental se trouve représenté à grands traits par le tableau suivant, dans lequel nous avons évité, autant que possible, les termes purement scientifiques, et dont nous avons, pour plus de clarté, écarté les subdivisions détaillées :

Végétaux;
Animaux amorphes (sans forme régulière);
Animaux rayonnés;
Mollusques;
Vers;
Insectes;
Poissons;
Amphibiens;
Reptiles;
Oiseaux;
Quadrupèdes;
Quadrumanes (singes);
Bimanes ou hommes.

Les divers états par lesquels passe chaque corps humain, depuis sa première origine jusqu'à son entière destruction, permettent d'envisager, sur une courte échelle et pour ainsi dire d'un seul aspect l'ensemble de la série précédente, car il se trouve que l'état primitif d'un organisme quelconque, même le plus élevé, représente à peu près, sous le point de vue anatomique ou physiologique, les caractères essentiels de l'état complet propre à l'organisme le plus inférieur, et ainsi successivement et de proche en proche, en comparant les termes suivants de la série avec les états ultérieurs de l'organisme dont il s'agit; en sorte que l'homme peut résumer à lui seul toute la

série animale, en le prenant dans la suite de ses âges et en commençant par sa naissance intra-utérine.

Ces degrés successifs de *dignité animale* (suivant la belle expression de Jussieu) sont encore rendus bien évidents quand on fixe son attention sur les analogies curieuses qui règnent entre les classes voisines; par exemple, la transition est presque insensible des degrés les plus élevés du règne végétal aux degrés inférieurs du règne animal: certains végétaux, tels que la sensitive, l'hédysarum gyrans, etc., nous présentent des mouvements spontanés analogues à ceux des animaux, et, d'un autre côté, les amorphes et les rayonnés nous offrent une similitude frappante avec les végétaux, au point qu'ils ont été justement nommés zoophytes ou animaux-plantes; entre les oiseaux et les quadrupèdes se range un animal singulier qu'on nomme ornithorhynque: c'est en quelque sorte un quadrupède qui a des plumes et pond des œufs, et un oiseau qui produit du lait; rappelons encore l'ingénieuse théorie de Blainville, qui montre si bien la tortue comme faisant un passage très net entre les oiseaux et les reptiles; enfin, qui ne connaît les rapports nombreux et variés qui lient l'espèce humaine aux espèces voisines?

L'étude des fossiles a beaucoup augmenté les constatations de cette espèce; divers animaux, dont les révolutions du globe ont fait disparaître les races, sont venus s'intercaler dans notre série, et il s'en présentera sans doute encore d'autres, même dans les degrés supérieurs de la série, comme le font espérer déjà les curieuses recherches relatives à l'*homme fossile*; toutefois il ne faut pas s'attendre à voir la paléontologie confirmer jamais l'hypothèse de l'illustre Lamarck, relative à la transformation des espèces organiques les unes dans les autres, et dont il était déjà question dans ces jolis vers de Voltaire:

Notre consul Maillet, non pas consul de Rome,
Sait comment ici-bas naquit le premier homme:
D'abord, il fut poisson; de ce pauvre animal,
Le berceau très changeant fut du plus fin cristal;
Et les mers des Chinois sont encore étonnées
D'avoir, par leurs courants, formé les Pyrénées.

Une telle hypothèse est trop contraire à la permanence des espèces les plus anciennement observées et à la résistance des espèces actuelles aux plus grandes forces modificatrices; la série biologique pourra bien comporter un jour des transitions plus graduelles, soit par la découverte d'organismes intermédiaires, soit par une étude mieux dirigée de ceux déjà connus; mais elle présentera toujours des intervalles infranchissables, contrairement à l'adage: *Natura non facit saltus*. Par un

reste des antiques chimères philosophiques, on est encore trop porté aujourd'hui à supposer que la nature agit toujours d'après un plan suivi et unique; l'ensemble des choses ne se prête nullement à ce désir de notre faible intelligence, et l'on peut tout au plus se représenter la nature comme agissant à la manière du vulgaire de nos hommes d'Etat, c'est-à-dire par expédients, sans grande vue de l'avenir, et se bornant à utiliser tant bien que mal les ressources du moment, ou à poursuivre des résultats immédiats. Toutefois, malgré la discontinuité nécessaire de notre hiérarchie zoologique et ses anomalies assez nombreuses encore, elle n'en a pas moins répandu déjà la plus vive lumière sur la théorie des corps vivants.

L'illustre naturaliste De Candolle a proposé aussi une série végétale partant des algues, des champignons et des mousses et s'élevant jusqu'aux renoncules, aux clematites, aux anémones, qu'il regarde comme les plantes les plus voisines du règne animal; mais, dans ce travail, les familles seules peuvent être regardées comme établies d'une manière satisfaisante, et il n'en est pas de même de leur coordination hiérarchique. La végétalité ne nous offre point, jusqu'à présent, ces degrés profondément tranchés que nous présente l'animalité; en outre, chacun des végétaux observables ne constitue presque jamais un être déterminé, mais une confuse agglomération d'une multitude d'êtres distincts et indépendants, qui peut même souvent être reproduite à notre gré par l'artifice de la greffe, et qui échappe à toute définition scientifique. Le passage successif et général des dicotylédons aux monocotylédons, et de ceux-ci aux acotylédons, peut seul être regardé comme constituant une sorte de dégradation croissante analogue à la succession des divers degrés de la série zoologique. On ne saurait donc être surpris de ce que l'on continue à employer les classifications artificielles en botanique.

A la grande construction intellectuelle que nous examinons se rattache un moyen logique nouveau et puissant dont la biologie a enrichi la méthode scientifique, à savoir, le *procédé comparatif*; quelques mots vont suffire pour le faire connaître: il consiste à étudier un phénomène donné en s'aidant des relations de similitude qu'il a avec un ou plusieurs autres de même espèce; les traités d'anatomie comparée sont maintenant pleins d'applications curieuses de ce procédé, qui tend à s'introduire déjà dans une foule d'autres études de nature très différente; s'agit-il, par exemple, d'étudier, dans l'espèce humaine, l'organe de la vision, on descendra successivement dans la série animale, afin de trouver des yeux de moins en moins compliqués que celui de l'homme, et l'on arrivera ainsi à un échelon où l'œil est à l'état rudimentaire, après quoi il disparaît dans tout le reste de la série. En partant de cet état rudimentaire, on parviendra, en remontant l'échelle,

à reconstruire l'organe dans toute sa complexité et à s'en faire une idée claire. On comprend, pareillement, que l'homme isolé n'est qu'une stérile abstraction de psychologue ; pour le connaître véritablement, il faut l'avoir comparé à ses adjacents dans la série animale, l'avoir observé dans l'état de santé et dans l'état de maladie, et enfin l'avoir vu à l'œuvre dans les diverses fonctions sociales. On peut hardiment avancer que, parmi tous les dogmes de l'ancienne philosophie, aucun n'a été plus nuisible à la connaissance de la nature humaine que cette démarcation absolue et orgueilleuse qui se trouvait établie entre l'homme et les animaux¹.

Ayant enfin caractérisé, d'une part, le théâtre, d'autre part, l'agent des phénomènes sociaux, nous allons passer en revue ces phénomènes eux-mêmes.

Après avoir introduit pour jamais la méthode positive dans les spéculations cosmologiques et biologiques, l'esprit humain accomplit maintenant sa dernière conquête scientifique ; dans un avenir prochain, il y aura une Science sociale comme il y a une Astronomie, une Physique, etc., et en même temps une Politique positive et une Morale fondée sur des réalités démontrables. A la place des lettrés, des métaphysiciens et des théologiens, qui, seuls pour ainsi dire, cultivent aujourd'hui les questions sociales, on verra surgir des intelligences véritablement préparées à cette difficile fonction, et si ces compagnies arriérées qu'on nomme Académies ne devaient pas disparaître (comme l'avait déjà compris le bon sens de la Convention), on ne tarderait pas à voir une nouvelle classe de savants, celle des sociologistes, venir s'ajouter aux classes maintenant existantes.

On s'explique facilement la difficulté qu'a éprouvée l'esprit humain à reconnaître, enfin, que les phénomènes sociaux étaient, comme tous les autres, assujettis à des lois invariables de coexistence de succession et de similitude ; la complication supérieure de ces phénomènes et leur nature éminemment modifiable ont surtout contribué à masquer si longtemps cette grande vérité ; de plus, il était difficile de contempler avec des dispositions suffisamment scientifiques un spectacle dans lequel on jouait soi-même un rôle ; enfin, il fallait une période historique suffisamment longue et suffisamment nette pour manifester à l'observateur la constance au milieu de la variété et servir de base à l'induction.

Aristote ne s'était occupé que de la théorie de l'ordre ; Montesquieu proclama, le premier, l'existence des lois sociales, et Condorcet formula la grande notion du progrès. Les économistes étudièrent

¹ Du reste, la nouvelle philosophie laisse encore au plus ambitieux de quel se satisfait ; César lui-même n'aurait-il pas préféré être le premier des animaux que le dernier des anges ?

rent ensuite l'organisation des sociétés, mais ils se sont bornés jusqu'ici aux phénomènes purement végétatifs de production et de consommation.

Guidé par ces précédents et par des connaissances approfondies dans toutes les sciences positives, Aug. Comte a finalement nommé la science nouvelle ainsi que les principaux chapitres dont elle doit se composer; de plus, il a donné une analyse approfondie des phases successives de l'évolution humaine, analyse qui, non-seulement permet d'expliquer le passé, mais encore de prévoir l'avenir; enfin, il nous a fait pénétrer jusque dans la structure intime de l'organisme des sociétés par la création d'une classification ou mieux d'une série sociale.

Cette dernière conception mérite de nous arrêter un moment, car elle forme le résumé le plus net de tous les phénomènes sociaux, et doit remplir en sociologie un rôle analogue à celui de la série animale en biologie; on peut même aller jusqu'à regarder la série sociale comme un simple prolongement de la série animale.

Isolons-nous un moment par la pensée de l'immense tourbillon social, et contemplons avec calme cette merveilleuse activité collective de l'espèce humaine, qui, par un travail raisonné, rectifiant les forces aveugles de la nature, a fait de notre planète et de l'homme ce qu'ils sont actuellement; est-il dans l'ensemble des phénomènes naturels un plus admirable spectacle que cette coopération quasi inconsciente d'efforts individuels à une œuvre immense et commune? que cette association spontanée de tous les hommes pour le perfectionnement universel?

Le caractère le plus saillant de cette vaste association consiste dans une division du travail général en travaux partiels et en une répartition de ces travaux partiels entre différentes classes d'hommes (et même, à certains égards, entre différents peuples), chaque opération particulière se plaçant naturellement sous la direction continue de celle qui est d'un degré de généralité immédiatement supérieur; la hiérarchie militaire ou navale nous présente en raccourci un modèle parfait de ces spécialisations et de ces subordinations respectives.

La série sociale d'Aug. Comte va achever de caractériser le grand phénomène dont il s'agit; on devine aisément qu'elle est fondée sur les mêmes principes qui lui ont servi à classer les sciences (simplicité et généralité décroissante, complication et dépendance croissante). En commençant par les fonctions les plus générales et du plus haut degré de dignité sociale, et évitant d'abord, pour plus de clarté, les subdivisions, elle est résumée par le tableau linéaire suivant, aussi expressif par les classes qu'il contient que par celles qui en sont exclues; il a été donné, pour la première fois, en 1842, au tome VI du *Cours de philosophie positive* :

Philosophes	}	Perfectionnement intellectuel.
Savants		(Contemplation scientifique.)
Poètes	}	Perfectionnement moral.
Artistes		(Contemplation esthétique.)
Banquiers	}	Perfectionnement matériel.
Commerçants		(Spéculations pratiques.)
Manufacturiers		
Agriculteurs		

Donnons maintenant les principales subdivisions de cette coordination sociale, afin de la faire comprendre tout à fait.

Nous avons assez expliqué déjà la répartition du travail scientifique, et l'on comprendra de suite le tableau secondaire suivant :

Savants :	{	Mathématiciens,
		Astronomes,
		Physiciens,
		Chimistes,
		Biologistes,
		Sociologistes.

Voici maintenant les subdivisions du monde esthétique :

- 1° Poètes;
- 2° Compositeurs;
- 3° Peintres;
- 4° Sculpteurs;
- 5° Architectes.

Et cet ordre est celui de la généralité décroissante des conceptions esthétiques. Le poète, à cause de sa nature éminemment contemplative devant tenir le voisinage du savant, et l'architecte se rapprochant à beaucoup d'égards de la technologie industrielle, on peut voir que l'apprentissage matériel prend de plus en plus d'importance à l'égard des arts compris dans l'énumération précédente; c'est ce qui justifie le rang donné à la musique, qui, d'ailleurs, adhère plus intimement à la poésie que la peinture, et est plus universellement goûtée. On voit aussi que le titre de prééminence d'un art n'est point fondé sur la netteté ou l'énergie des moyens d'expression qui lui sont propres, mais sur leur étendue et leur variété.

Le commerce, dont la fonction est de transmettre les produits, se trouve préparé et assisté par deux opérations importantes : le roulage et le courtage, entre lesquelles il s'intercale naturellement, l'opération du courtage étant le plus général de ces trois offices solidaires; le commerce des valeurs, où la banque doit former une classe à part dominant tout le système industriel par l'étendue de ses opérations.

Les manufacturiers ont pour destination de mettre en œuvre les matériaux extraits ou préparés par les agriculteurs, en donnant à ce

dernier mot un sens plus général que celui qu'il a habituellement, c'est-à-dire en comprenant sous cette dénomination non-seulement les agriculteurs, mais encore les éleveurs d'animaux, les mineurs, les pêcheurs, etc. La fabrication occupe nécessairement un rang plus élevé; les divisions qui la constituent sont très nombreuses et mal délimitées encore, ainsi que celles de l'agriculture. Nous pouvons cependant donner déjà le principe de coordination suivant lequel s'opérera ce double classement; il résulte de la considération des trois besoins fondamentaux :

- 1^o De vêtement ;
- 2^o D'habitation ;
- 3^o D'alimentation.

Et cet ordre nous paraît être celui suivant lequel les *travailleurs* proprement dits s'échelonneront dans la hiérarchie sociale; car, ainsi qu'on peut facilement le vérifier, le degré relatif de dignité, d'influence et de rémunération de chaque office ne correspond pas avec son degré d'utilité directe ou immédiate; la caractéristique véritable doit se tirer de la difficulté des services rendus, qui se traduit naturellement par la rareté des fonctionnaires.

Nous n'entrerons pas dans plus de détails sur les phénomènes sociaux, afin de ne pas sortir des limites du tableau général que nous avons entrepris; il faut pourtant encore que nous indiquions, comme à l'égard des sciences précédentes, les moyens logiques particuliers dont la sociologie enrichit l'esprit humain.

Ils consistent dans le procédé précieux auquel nous donnerons, avec Aug. Comte, le nom de *méthode historique*, et par lequel la science sociale rend amplement aux sciences inférieures les services qu'elle en reçoit.

La méthode historique résulte de la marche parfaitement déterminée et régulière qu'ont suivie toutes nos conceptions pendant les siècles qui nous sont historiquement connus; une filiation continue lie les unes aux autres toutes les découvertes qu'a faites successivement l'esprit humain, à tel point que, chez un peuple donné, on peut conclure de l'absence de l'une à l'absence de toutes celles qui en découlent rationnellement; c'est ainsi, par exemple, que Delambre a fait justice des prétendues connaissances attribuées aux prêtres égyptiens en astronomie, en montrant qu'ils n'avaient pas même de trigonométrie; c'est ainsi, de même, que l'on peut assigner l'époque précise de chaque révolution scientifique un peu importante, comme l'application de l'algèbre à la géométrie, le système de l'attraction, etc. On voit bien, entre autres, que cette dernière découverte n'aurait pas échappé à Jacques Bernoulli, si Newton l'avait manquée.

De cet enchaînement des conquêtes de l'esprit humain suivant l'or-

dre des temps, peut évidemment naître un véritable art de découvertes. Une science est bien imparfaitement connue, d'ailleurs, quand on ignore son histoire, et le mode d'enseignement le plus efficace doit certainement être à la fois dogmatique et historique. Les habitudes étroites et pédantesques de la plupart de nos cours et de nos traités didactiques, faisant tomber chaque vérité pour ainsi dire des nues, n'aboutissent qu'à rendre les élèves presque aussi dégoûtés de la science que la sont de leurs auteurs classiques les victimes du grec et du latin.

Nous n'avons encore que des essais bien peu nombreux de l'histoire des sciences envisagée au point de vue que nous venons d'indiquer¹, et l'une des fonctions les plus importantes de la philosophie sera précisément de nous donner un tableau complet du développement des doctrines scientifiques; car une telle œuvre exige des connaissances encyclopédiques et ne peut être entreprise par les savants spéciaux, trop justement absorbés par leurs sujets respectifs.

Voilà donc une nouvelle méthode d'exploration, la plus transcendante de toutes, procédant par la considération de filiation ou d'enchaînement historique, et venant s'ajouter à l'art des hypothèses, des expériences, des nomenclatures, des comparaisons et des classifications. On peut ainsi maintenant embrasser dans son ensemble la méthode scientifique, c'est-à-dire la logique humaine; car, ne nous lassons pas de le répéter, la logique séparée de la science n'aboutit qu'à de stériles aphorismes; on apprend à raisonner en raisonnant, comme on apprend à marcher en marchant, à nager en nageant, etc. Les sciences inorganiques ont surtout le privilège de développer l'esprit d'analyse et de déduction, et les deux sciences organiques mettent principalement en œuvre l'esprit de synthèse et d'induction; d'où résulte une gymnastique réelle et complète de l'intelligence; en un mot, tous les procédés logiques les plus raffinés et auxquels les scolastiques anciens ou modernes donnent des noms si barbares², sont à chaque instant employés par celui qui cultive les sciences, le plus naturellement du monde et sans le savoir, à la façon du bourgeois gentilhomme.

Arrivé au terme de notre étude sommaire du ciel et de la terre, nous ne saurions négliger, avant de passer outre, de faire ressortir particulièrement les conséquences antithéologiques qui découlent de la série de phénomènes que nous avons énumérés, et qui ont déjà été développées chemin faisant en plusieurs occasions. Sans doute, une telle critique pourra paraître surannée et de mauvais goût à plusieurs fantaisistes spiritualistes ou à certains hommes prudents, qui s'accrochent

¹ On ne peut guère citer que les admirables chapitres préliminaires de la mécanique analytique de Lagrange.

² Syllogisme en barbara, en baralipton, enthymème, dilemme, sorite, épichémème, etc., etc.

fort bien du désordre des opinions et du demi-jour; mais une théologie plus persistante qu'on ne l'aurait cru nous prouve trop que l'œuvre du dix-huitième siècle est fort loin d'être terminée; elle l'est même si peu, que, dans ce que nous avons à dire présentement, nous avons grandement besoin d'invoquer l'aphorisme *pauca intelligenti*.

Un peu de science éloigne de la théologie et beaucoup de science y ramène, a-t-on dit; voilà certainement une fort jolie phrase; mais n'est-ce pas comme qui dirait : Un peu d'astronomie et de chimie éloigne de l'astrologie et de l'alchimie, et beaucoup d'astronomie et de chimie y ramène? L'instinct clérical, au reste, ne s'est jamais mépris aussi grossièrement et a toujours senti combien étaient vaines toutes les tentatives de conciliation entre la raison et la foi; longtemps avant l'histoire de Galilée, les vérités scientifiques avaient battu en brèche les explications théologiques de la nature; pour avoir osé concevoir le soleil plus grand que le Péloponèse, le philosophe Anaxagore essuya une dangereuse persécution dont toute la puissance de Périclès put à peine le garantir; le seul dogme de la sphéricité de la terre ne ruine-t-il pas radicalement tout le polythéisme? Que deviennent, en effet, les déesses des heures et le malheureux Apollon condamné à ne faire continuellement que se lever et se coucher? que devient Jupiter et sa foudre lorsqu'il est constaté que le tonnerre est un phénomène local et relatif, pouvant avoir lieu simultanément dans les points les plus divers du globe¹? N'a-t-il pas fallu également, plus tard (comme nous l'avons déjà dit), se faire une idée toute nouvelle de l'univers, quand la découverte de Copernic est venue montrer la terre circulant à son rang et concurremment avec d'autres corps aussi et plus remarquables qu'elle, et comment pouvait-on conserver cette idée d'un univers expressément fait pour l'homme, idée que forme le fond de la doctrine monothéique?

C'est l'esprit scientifique et l'influence croissante de la vie industrielle qui tend de plus en plus à rendre irrévocable l'émancipation de la raison humaine : la science, en nous conduisant à la prévision certaine des phénomènes, ce qui écarte toute idée de volontés arbitraires extérieures à notre monde; l'industrie, en développant sans cesse notre action sur la nature, ce qui constitue une protestation permanente contre l'optimisme providentiel, et livre l'homme à des préoccupations radicalement étrangères et opposées à celles du monde invisible.

L'examen de la théorie théologico-métaphysique des causes finales est bien propre à mettre dans tout son jour l'inanité des explications

¹ Voir les singuliers raisonnements de ce vieux prêtre hypocrite et narquois qu'on nomme le bon *Plutarque*, défendant, comme de raison, les dieux qui faisaient bouillir son pot-au-feu.

suraturelles et même à faire justice de cette *déesse Nature* par laquelle on prétend remplacer les antiques divinités.

On sait que la théorie dont il s'agit (si bien développée dans le *Candide* de Voltaire) revient, dans les applications, à dire : qu'il est bien heureux que nous ayons des yeux, car sans cela nous n'y verrions goutte ; que tous les enfants qui vivent sont nés viables, etc., absolument comme dans la chanson inventée par nos bons aïeux pour se moquer de ceux qui parlent pour ne rien dire. Il est certain que puisque nous existons, il faut bien que les choses soient disposées de manière à permettre cette existence ; *tout ce qui est nécessaire existe*, a dit Leibnitz, mais il ne s'ensuit pas du tout que cette harmonie spontanée entre l'organisme et le milieu soit parfaite, puisque les sciences humaines n'ont en définitive pour but que d'en corriger les imperfections.

Nous ne disconvenons pas, cependant, que la théorie des causes finales n'ait contribué à soutenir autrefois l'activité de l'intelligence humaine et n'ait produit quelques rapprochements utiles ; mais aujourd'hui la méthode scientifique doit la proscrire, car elle ne fait plus qu'anéantir l'esprit d'investigation ; elle substitue à toute recherche libre et indépendante un système banal de glorification qui ne permet aucune explication. Aussi, voyons-nous les naturalistes intelligents reconnaître que le monde organique est encore plus mal réglé que le monde inorganique, et se borner à admirer les astres, tandis que les astronomes se rabattent dans leurs éloges sur l'organisation des animaux, qu'ils ignorent essentiellement.

Chacun peut aisément, en cas de loisir, puiser dans tout ce qui l'entoure des contradictions palpables du principe de la finalité ; nous donnerons seulement ici quelques exemples, pris dans les phénomènes terrestres.

Nous avons pu constater, dans la seconde partie de ce travail, une stabilité relative dans l'ensemble de notre système solaire ; le monde sublunaire, au contraire, renferme mille causes de dérangements et de destruction ; ne citons que les tremblements de terre et les volcans.

Il existe des volcans dont l'activité s'est réveillée après des intervalles de quatre cents ans et plus ; et, quoique ces phénomènes soient extrêmement rares, il reste beaucoup d'incertitude sur l'avenir des volcans qui semblent éteints.

(*Cosmos*, IV, 475.)

Comment un Blainville pouvait-il entonner tant d'emphatiques *gloria patri*, lorsqu'il expliquait comme quoi, dans la série animale, les animaux des échelons inférieurs étaient destinés à servir de nourriture à ceux des échelons supérieurs, de proche en proche (sans

doute, comme l'a dit le révérend Buckland, afin qu'ils puissent, tous ensemble, échapper ainsi aux horreurs de la vieillesse)?

Pourquoi certains animaux jouissent-ils de la propriété de reproduire leurs organes accidentellement détruits, tandis que le *favori de la création* ne reproduit même pas toujours ses ongles et ses poils? Si les ailes sont faites pour voler, comment rendre raison de celles de l'autruche et du pingouin? Pourquoi les gobins font-ils un nid pendant que les autres poissons n'en font pas? On veut que les nageoires pectorales des *dactyloptères* soient faites pour les dérober à leurs nombreux ennemis; pourquoi donc alors ces animaux n'échappent-ils pas aux oiseaux? En descendant l'échelle animale, l'oreille ne perd rien de sa délicatesse, et cependant le nombre des pièces constitutantes diminue; comment concilier cela avec l'idée d'une nature agissant toujours par les voies les plus simples?

Quelle est la fin qui veut que certaines graines soient munies de moyens de dissémination, les autres pas? Sur des plateaux arides, brûlés par le soleil, on trouve beaucoup de végétaux caractérisés par une abondante pilosité, tandis que dans les lieux où le soleil n'arrive qu'à peine, et où la fourrure serait si nécessaire, les végétaux sont glabres. Les bourgeons foliacés du marronnier d'Inde, revêtus de leur enveloppe vernissée et couverts d'un duvet moelleux sont, dit-on, revêtus de ce double appareil pour résister aux gelées du printemps; pourquoi, alors, des arbres réellement utiles et dont l'inflorescence est plus printanière, n'ont-ils pas sous les écailles de leurs bourgeons ce chaud duvet qui leur serait plus utile qu'au marronnier d'Inde?

Voilà de ces questions qu'il n'y a certes aucun mérite à poser, mais auxquelles il serait temps de répondre autrement que par des injures ou par l'étrange fin de non-recevoir que voici : on déclare ne pouvoir comprendre le mécanisme général de la nature, et on le proclame réglé avec une profonde sagesse, précisément parce qu'il est incompréhensible ! L'homme n'a certainement qu'une intelligence fort limitée, mais pourquoi la lui amoindrir encore par de tels arguments? Comment, surtout, ose-t-on répondre ainsi à d'autres questions analogues, bien plus sérieuses que suscite le monde moral et social?... Mais arrêtons-nous ici.

Après avoir envisagé l'étude de la nature au double point de vue du vrai et de l'utile, il nous restera, pour achever notre tâche, à présenter cette étude sous le point de vue des douces et nobles émotions que les divers aspects du monde ont la propriété d'éveiller en l'homme, autrement dit sous le point de vue du beau; c'est ce qui fera le sujet de l'étude suivante, dans laquelle nous exposerons les réflexions

que nous ont suggérées les belles pages du *Cosmos*, consacrées au *reflet du monde extérieur dans l'imagination de l'homme* (première moitié du second volume), après quoi nous laisserons le lecteur se livrer seul à l'étude du livre de Humboldt.

ALPHONSE LEBLAIS.

TRAVAUX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SEANCE DU 23 MARS 1863.

Sur la connexion entre les bourrasques et les variations magnétiques, par M. J.-A. BROWN. — Le P. Secchi avait cru reconnaître entre la force du vent dans les bourrasques et les perturbations magnétiques des rapports qui démontreraient la dépendance de ces deux ordres de phénomènes. D'après M. Brown, cette dépendance n'est rien moins que trouvée. En comparant successivement les forces maximum du vent, pendant deux années, avec les différences de perturbation magnétique correspondantes, M. Brown signale de constantes anomalies, des discordances, que la liaison trouvée par le directeur de l'Observatoire romain n'explique plus. Les coïncidences, quand elles existent, entre les forces ou les directions du vent, et les variations magnétiques, sont, suivant lui, accidentelles.

En définitive, il en résulterait que les observations de ce genre sont à relâire, ce qui prouve une fois de plus avec quelle prudence on doit avancer des vues théoriques en météorologie, et combien le public doit se mettre en garde contre les prophètes qui ne prennent pas même la peine d'observer.

Sur deux nouveaux genres de bois fossiles recueillis dans les environs de Constantinople, par M. DE TCHIHATCHEFF. — La paléontologie des régions situées des deux côtés du Bosphore, et notamment de l'Asie-Mineure, se distinguait jusqu'ici par l'absence de tout représentant du règne végétal. Mais M. de Tchihatcheff annonce qu'il vient de combler cette lacune en découvrant, à treize lieues du N.-O. de Constantinople, sur les bords du lac Derkos, et près du littoral de la mer Noire, tout un gisement de bois fossiles. Il donne la description de deux genres nouveaux, dont les caractères botaniques ont été étudiés avec soin par M. le professeur Unger; et il annonce qu'il se transportera incessamment dans cette région pour la soumettre à une exploration détaillée.

L'Oberland du Valais et le Mont-Rose, par M. CIVIALE. — L'habile

photographe vient d'envoyer à l'Académie une nouvelle série de vues des Alpes, composée d'une cinquantaine de feuilles, divisée en plusieurs panoramas. On sait de quelle importance sera, pour la géologie de cette chaîne de montagnes, une collection de dessins aussi fidèles, exécutés sur une échelle aussi considérable.

Plans reliefs topographiques des montagnes françaises, par M. BARDIN.

— Un fragment des Alpes, ou le col du Mont-Cenis, les Monts-Dômes de l'Auvergne et la chaîne des Puys, la chaîne des Vosges, un fragment des collines des environs de Metz, tels sont les échantillons curieux des plans en reliefs que M. Bardin a exécutés, en se servant des belles cartes de l'état-major et du génie militaire. Ces reliefs se distinguent par l'exactitude des profils, qui n'est point troublée par la fâcheuse adoption des deux échelles, différentes pour les longueurs et pour les hauteurs. M. Bardin se propose d'exécuter en entier les reliefs géologiques des Vosges, puis, « pour clore, comme il le dit, sa carrière de vulgarisateur, » celui du Mont-Blanc, ce géant des montagnes de l'Europe.

Histoire naturelle des équisetum de France, par M. DUVAL-JOUE.

M. Brongniart, rapporteur, est venu proposer à l'Académie l'insertion de ce Mémoire parmi les *Mémoires* des savants étrangers. Ce travail a pour objet la description d'une des plus remarquables familles des cryptogames supérieures ou vasculaires, celle des équisetum. De nombreux travaux avaient été faits déjà sur cette famille, mais M. Duval-Jouve, en cherchant à vérifier les points les plus essentiels des observations antérieures, s'est trouvé faire une véritable moisson de découvertes nouvelles, qui donnent à son travail une originalité toute particulière.

Séance du 30 mars 1863.

Sur la distinction entre le coma produit par la méningite et le sommeil produit par le chloroforme; et sur la distinction entre la méningite et l'apoplexie, par M. FLOURENS. — Tel est le titre d'une Note dans laquelle le savant secrétaire perpétuel de l'Académie, d'une part, met en parallèle les phénomènes produits par le sommeil anesthésique et la prostration dans la méningite, et d'autre part, expose les caractères distinctifs de la méningite et de l'apoplexie.

De cet examen il résulte qu'il y a une différence profonde entre le coma et le sommeil anesthésique. « Dans le premier cas, la congestion est intracérébrale, elle est extracérébrale dans le second; c'est le cerveau lui-même qui est injecté pendant le coma; dans le sommeil produit par le chloroforme, ce ne sont que les vaisseaux du crâne et de la dure-mère. Mais ceci même doit être un avertissement sérieux pour

ceux qui emploient le chloroforme : d'une congestion *extracérébrale* à une congestion *intracérébrale*, il n'y a qu'un pas. »

Enfin, dans la seconde partie de sa Note, M. Flourens arrive à cette conclusion, que les *apoplexies séreuses* ne sont que des *méningites*. Quant au coma, c'est un phénomène purement cérébral qui prouve directement la congestion du cerveau, indirectement la méningite. Le cerveau n'est à l'état de *coma* ou de *congestion* que parce que les méninges sont en état de méningites.

— Sur les instruments géodésiques et sur la moyenne densité de la terre, par M. FAYE. — Le savant astronome continue ses études sur les perfectionnements à apporter dans les opérations géodésiques, soit en modifiant les méthodes, soit en modifiant les instruments eux-mêmes. L'objet du Mémoire qu'il a lu à l'Académie dans cette séance, concerne plus particulièrement le système instrumental relatif à la mesure des latitudes astronomiques et géodésiques. M. Faye décrit sa lunette zénithale à bain de mercure, et en fait ressortir les avantages, qui exigent, du reste, qu'on en limite l'emploi à des distances zénithales micrométriques. Puis il passe à la seconde partie des opérations ayant pour objet l'exacte détermination de la direction de la pesanteur, afin de pouvoir faire subir aux latitudes observées les corrections numériques provenant de l'influence des irrégularités du sol ambiant. Après avoir passé en revue les diverses déterminations de la densité de la Terre, soit par l'attraction des montagnes, soit par le pendule, soit par la balance de torsion, M. Faye expose les projets qu'il a formés, et en partie déjà exécutés pour la mesure des déviations, en longitude et en latitude, produites par les massifs du Puy-de-Dôme.

— Sur l'équation séculaire de la lune, par M. DE PONTÉCOULANT. — Ce géomètre, après avoir critiqué quelques passages du Mémoire publié sur ce sujet par M. Delaunay, dans la *Connaissance des temps*, appelle l'attention de l'Académie sur cette question, à savoir s'il serait possible de représenter les anciennes éclipses avec une variation séculaire du moyen mouvement dont le coefficient soit réduit à 7" au lieu de 10" et même de 12". Il engage l'Académie à stimuler le zèle des astronomes et des géomètres, en faisant de cette question le sujet d'un de ses prix, et en usant de son influence pour qu'on mette à la disposition des concurrents les ouvrages ou les manuscrits des archives de l'Observatoire et du Bureau des longitudes.

— Sur la conductibilité du thallium pour l'électricité, par M. L. DE LA RIVE. — La conductibilité du nouveau métal a été mesurée en comparant la résistance d'un fil à celle d'un étalon de mercure distillé. La formule $c = \frac{\rho d}{pr}$ où l représente la longueur du fil, d sa densité, p son

pois et r sa résistance, exige une détermination spéciale des éléments d et r . La densité obtenue par rapport à l'huile de naphte, le thallium se dissolvant en partie dans l'eau, a été trouvée de 4.330 à 44. Vous rapportée à l'eau de 4.853. La moyenne des valeurs de la conductibilité est 5.30 à la température de 12°, rapportée au mercure à 14°.

— *Les silex ouverts dans le diluvium de Loir-et-Cher*, par M. de VIBRAYE. — Depuis une année environ, des explorations ont eu lieu dans Loir-et-Cher, et la brèche ossuée de Vallières a fourni, comme plus de douze autres localités du même département, les haches en silex et autres instruments façonnés de main d'homme, dont M. Boucher de Perthes a le premier révélé l'existence dans les couches du diluvium. On comprend tout l'intérêt de ces nouvelles trouvailles au moment où la question géologique et archéologique qu'elle soulève est l'objet des plus vives discussions dans le monde savant.

— *Expériences sur l'alimentation et l'engraissement du bétail*, par M. REISET. — En reprenant les expériences de divers savants, tels que M. Boussingault et le directeur de la *Presse scientifique*, M. Barral, M. Reiset est arrivé à reconnaître la quantité d'azote exhalée, sous forme gazeuse par la respiration, chez les moutons. D'après ces nouvelles recherches, cette quantité serait, en moyenne, de 6 grammes en vingt-quatre heures, pour un mouton soumis à un régime très riche en matières azotées.

— MM. Friedel et Crafts ont soumis à une série de vérifications chimiques l'exactitude du poids atomique du silicium, tel qu'il a été déduit, dans ces derniers temps, de l'hypothèse d'Avogadro et d'Amperé, d'après laquelle les molécules des corps composés occupent à l'état de vapeur un même volume. Les expériences de ces deux savants chimistes ont eu pour objet l'étude de plusieurs des combinaisons organiques du silicium.

— Il résulte des essais faits dans le port militaire de Brest, par M. le Guen, que les fontes au wolfram ont une supériorité marquée sur les fontes ordinaires : elles sont à la fois plus élastiques et plus résistantes. Pour la fonte, le wolfram (à la dose de 2 0/0 au maximum) devra être pulvérisé, mais non réduit. Le minerai français doit être, en outre, grillé, afin de le dépouiller autant que possible du soufre et de l'arsenic qu'il contient. Le wolfram allemand, probablement plus pur, n'a pas subi d'autre préparation que la pulvérisation. La réduction a lieu, au sein de la masse liquide, aux dépens du carbone de la fonte ; cette dernière, par la diminution de son carbone et son alliage avec le tungstène, se rapproche ainsi de la nature de l'acier.

Séance du 6 avril 1863

Machine à air chaud d'un nouveau système, par MM. BURDIN et BOURGET. — Les essais qui ont pour objet l'emploi de l'air chaud comme moteur n'ont pas donné jusqu'ici de résultats assez avantageux pour introduire les machines basées sur ce principe dans la pratique industrielle. Il y a donc lieu de perfectionner encore. MM. Burdin et Bourget ont écrit, dans une note présentée à l'Académie, une nouvelle machine à air chaud qui présente, selon eux, des avantages incontestables sur tout ce qui a été fait jusqu'à présent. « La théorie, disent-ils, démontre avec certitude que cette machine doit être au moins trois fois plus économique que les machines de Cornouailles, qui consomment 1 kilogramme de charbon par heure et par force de cheval. »

Télégraphe écrivant, par M. SORTAIS. — L'appareil présenté par M. Sortais n'est autre que le télégraphe Morse modifié. A la pointe sèche a été substitué un système nouveau d'encrier et d'encrage qui fonctionne automatiquement, et avec une précision et une régularité extraordinaires. L'administration des lignes télégraphiques fait étudier en ce moment ce nouvel appareil.

Sur un ver à soie originaire de Madagascar, par M. VINSON. — Le ver à soie de l'ambrevate, — c'est le nom de la plante qui nourrit l'insecte, — appartient à la même famille que les autres espèces séricigènes, mais elle fait partie d'un genre particulier établi sous le nom de *Boroera* pour un lépidoptère des côtes de Madagascar. Les indigènes recueillent sur les arbustes les vers à soie de l'ambrevate et les ouvrent pour en retirer les chrysalides : les unes alors sont conservées pour en obtenir des papillons, tandis que les autres sont consommées comme aliments. Au pays des Malgaches, ces chrysalides constituent un mets des plus estimés.

M. Vinson propose l'introduction de cet insecte dans nos colonies : l'île de la Réunion, qui produit l'ambrevate, lui paraît surtout éminemment propre à l'acclimatation. Il pense aussi qu'on pourrait l'introduire dans le midi de l'Europe, en Algérie, en Corse, et même dans nos départements méridionaux.

Le rapporteur, M. Blanchard, ne semble pas attacher une grande importance à l'introduction que propose M. Vinson. Notre espèce de bombyx du mûrier est celle qui fournit la plus belle soie du monde, et la concurrence en serait redoutable pour les espèces qui produisent une matière textile inférieure ne se recommandant que par la solidité et un prix de revient économique. Mais il rend justice aux observations du docteur Vinson, parce que nos rapports avec Madagascar

laissent espérer de sérieux avantages pour le commerce de la matière première, tirée du lieu même de la production.

Sur un terrain vulgairement appelé herbue froide, dans le centre est de la France, par M. P. THENARD. — Ce terrain, dont l'origine paraît due à un dépôt limoneux dépendant des alluvions de la Bresse, épuisé par des forêts qui ont depuis longtemps disparu, donne, par la culture ordinaire, des produits médiocres. Après plusieurs essais, M. P. Thenard assure qu'il est parvenu à accroître le rendement en blé de près des sept cinquièmes, en employant un nouveau mode de culture. Combiné avec l'augmentation des engrais, le même mode a presque triple le rendement primitif.

Recherches sur les propriétés optiques développées dans les corps transparents, par l'action du magnétisme, par M. VERDOT. — Voici les conclusions des expériences faites par le savant physicien, et dont il a présenté le résumé à l'Académie, sur le sulfure de carbone, la créosote, les essences d'amandes amères, d'anis, de laurus cassia :

1° Les rotations magnétiques du plan de polarisation des rayons de diverses couleurs suivent approximativement la loi de la raison inverse du carré des longueurs d'onde;

2° La loi exacte des phénomènes est toujours telle que le produit de la rotation par le carré de la longueur d'onde aille en croissant, de l'extrémité la moins réfrangible à l'extrémité la plus réfrangible du spectre;

3° Les substances pour lesquelles cet accroissement est le plus sensible sont aussi celles qui ont le plus grand pouvoir dispersif.

Sur les mines de cuivre du Canada oriental, par M. C. T. JACKSON. — L'auteur de cette note a étudié plusieurs mines de cuivre gris, aujourd'hui en pleine exploitation, et dont la plus importante, celle de la vallée d'Acton, a donné en deux ans un produit brut de 2 millions et demi de francs. Cette mine est une immense couche de calcaire magnésien gris, rempli de minerai de cuivre pourpre, gris et jaune, renfermé entre des parois de schiste taconique.

M. Jackson ajoute que les mines d'or de la Nouvelle-Écosse éprouvent en ce moment, faute d'une bonne direction scientifique, une décroissance productive considérable. L'action des pyrites arsenicales sur le mercure employé, fait perdre au minerai une grande partie de l'or qu'il renferme.

— Trois communications astronomiques ont signalé cette séance :

Une note fort intéressante de M. Chacornac a été présentée par M. Le Verrier : elle est relative à l'observation d'une belle nébuleuse variable située très près de ϵ du Taureau. Nous y reviendrons avec détail dans notre prochaine Revue d'Astronomie.

M. Luther a fait part de la découverte qu'il a faite, le 13 mars, d'une nouvelle planète, la 78^e du groupe, et qui a l'aspect d'une étoile de dixième grandeur. Les lecteurs de *la Presse scientifique* ont eu la primeur de cette découverte.

Enfin M. Wolf, de Zurich, connu par les observations des maxima et des minima des taches solaires, et de leur corrélation avec les variations magnétiques, croit avoir trouvé la période de la fameuse étoile Héta du navire. Cette période serait de quarante-six années, à supposer que le maximum principal d'éclat soit précédé et suivi d'un maximum secondaire.

Sur l'équilibre dans divers systèmes formés d'acide, d'alcool et d'eau, par MM. BERTHELOT et PÉAN DE SAINT-GILLES. — Ces chimistes ont étudié les phénomènes d'équilibre qui résultent de l'excès de l'une des quatre substances qui existent ou prennent naissance dans la réaction d'un acide sur un alcool, savoir l'alcool, l'acide, l'éther neutre et l'eau. Ils ont ainsi trouvé : Que la proportion d'éther formé s'accroît avec le nombre d'équivalents d'alcool et tend de plus en plus vers la combinaison totale ; que cette proportion s'accroît aussi avec le nombre d'équivalents de l'acide ; que la présence d'un excès d'acide agit pour diminuer l'éthérification. Enfin, la décomposition d'un éther ne devient pas complète, même en présence d'un grand excès d'eau, mais elle varie d'une manière continue avec la quantité d'eau.

Tels sont les principaux résultats des expériences mentionnées dans la note de MM. Péan et Berthelot.

— Mentionnons rapidement, pour terminer le compte rendu analytique de la séance du 6 avril, les communications suivantes :

De M. J. Reiset, la suite de ses études sur l'alimentation et l'engraissement du bétail ;

De M. J. Beaudouin, des études physiologiques et économiques sur la toison du mouton ;

De M. Hollard, une note sur l'anatomie comparée des poissons ;

De M. de Pontécoulant, un travail sur les modifications que doit subir, relativement à la lune, le théorème général de l'invariabilité des grands axes et de la permanence des moyens mouvements planétaires ;

De M. Caventon, une note sur un isomère de bromure de butylène dibromé et sur les dérivés bromés du bromure de butylène ;

De M. E. Diacon, une note sur l'emploi du chalumeau à chlorhydrogène pour l'étude des spectres ;

De M. Monier, une étude de l'altération des sirops par l'ébullition prolongée ;

De M. de Caligny, des expériences sur un nouveau phénomène de succion des veines liquides ;

Enfin, de M. Brioschi, une lettre sur un point d'analyse mathématique, relatif aux formes à deux indéterminées et aux formes ternaires.

A. GUILLEMIN.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES HEBDOMADAIRES

DU CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE

SÉANCE DU 10 AVRIL 1863. — Présidence de M. BARRAL.

Livres et brochures reçus par le Cercle. — Précis sur les météores, par M. Coulvier-Gravier. — Erreur de M. Kessler. — Nouveau moteur à gaz de M. Gerondeau, par M. W. de Fonvielle. — Suite de la discussion sur les brevets d'invention; MM. Baudoin, Laurens, de Sainte-Preuve et Rohart.

Le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. O. Courrouve, membre du Cercle, et directeur d'une agence de brevet. Elle est accompagnée de la copie des premiers chapitres d'un *Manuel de l'agent de brevets et de l'inventeur*, par M. Courrouve. — Ce manuel contient d'utiles renseignements pour les inventeurs qui désirent prendre des brevets en France. Il est à regretter seulement que M. Courrouve n'ait pas envoyé les chapitres qui résument les législations des autres pays.

M. le président annonce que les membres qui voudront prendre connaissance du manuscrit de M. Courrouve le trouveront dans sa bibliothèque qui leur est ouverte tous les jours.

Parmi les autres pièces de la correspondance, le secrétaire signale : 1° diverses publications en faveur de MM. Haussemann et C^e, inventeurs d'appareils à produire du froid contre M. Carré, et en faveur de celui-ci contre les premiers. Ces inventeurs se poursuivent réciproquement en contrefaçon, et l'on ne saisit aucune différence entre les principes de leurs appareils respectifs;

2° Un petit ouvrage de M. Fracheboud sur l'extinction immédiate du paupérisme écrit dans des intentions excellentes.

3° Un précis sur les météores, par M. Coulvier-Gravier, abrégé du livre que cet astronome a publié sur le même sujet il y a quelques années.

M. Coulvier-Gravier démontre que les perturbations que les étoiles filantes éprouvent dans leurs mouvements, peuvent donner d'utiles renseignements sur la direction des vents qui règnent aux diverses hauteurs de l'atmosphère. M. Coulvier-Gravier pense, en outre, que les vents qui prédominent à une certaine époque dans les couches élevées se font presque toujours sentir quelque temps après à la surface du sol. L'observation des étoiles filantes permettrait donc de prévoir les vents.

M. Landur trouve cette théorie très plausible; et émet le vœu que M. Coulvier-Gravier, renonçant à prédire la pluie et le beau temps, veuille bien annoncer régulièrement dans les journaux scientifiques le vent pro-

habile, d'après sa théorie. Au bout de quelques mois, on serait fixé sur la valeur de celle-ci.

M. Kessler présente un appareil distillatoire à multiple effet, auquel il donne le nom d'errorateur.

M. Barral témoigne en faveur de cet appareil. Il a trouvé son emploi très commode pour obtenir des températures déterminées entre 0 et 100°.

M. Lemoine demande la parole pour une série de communications contre la théorie actuelle de l'électricité dynamique, et présente un premier instrument destiné à démontrer que la force électromotrice n'est pas indépendante de l'étendue des couples.

M. Fabre de Lagrange promet de réfuter les expériences de M. Lemoine, dont la suite est ajournée aux prochaines séances.

M. de Fonvielle présente au nom de M. Gerondeau un modèle en petit du moteur à gaz dont le plan a été communiqué dans la dernière séance.

La partie principale de l'invention consiste dans l'emploi de l'eau comme intermédiaire entre les gaz dont la combinaison produit l'expansion utilisée.

Pour réaliser cet effet, l'auteur a imaginé de donner au piston la forme d'un cylindre creux renversé qui plonge dans une cuve à eau. L'appareil peut donc être considéré comme se composant d'un gazomètre, rendu étanche au moyen d'une garniture analogue à celle des pompes ou des presses hydrauliques, et dans l'intérieur duquel a lieu la combustion. L'auteur fait remarquer qu'il existe une grande différence entre le principe dont il se sert et la disposition à laquelle M. Hugon a recours pour obvier au même inconvénient, la multiplicité des fuites que les expériences ont constatées dans toutes les machines Lenoir, et la nécessité d'avoir un mode très dispendieux de graissage.

En effet, M. Hugon expulse l'eau à chaque déflagration, tandis que dans la machine Gerondeau la même quantité d'eau reste toujours dans le réservoir. Toutefois, une disposition, qui sera indiquée ultérieurement, permet de renouveler l'eau pour empêcher la vaporisation d'être trop considérable. En ouvrant convenablement les robinets de décharge, on peut régler à volonté le volume d'eau qui entre et qui sort à chaque coup de piston.

Il paraît évident que les gaz chauds, pressant sur l'eau et non sur la garniture, ne pourront jamais s'échapper au dehors et que les pertes de gaz seront radicalement supprimées.

Cette disposition permet de marcher à une pression quelconque, et par conséquent de diminuer le volume de la machine.

La quantité d'eau vaporisée par l'échauffement produit sur la partie supérieure de la cuve servira à empêcher les organes de s'échauffer, et produira le même effet que la réfrigération sur la machine Lenoir telle qu'elle fonctionne actuellement dans les galeries du Conservatoire des arts et métiers.

La majeure partie de la vapeur, ainsi développée, servira à produire un travail utile. Une soupape ouverte, pendant que le piston-cylindre se meut de haut en bas, permettra aux vapeurs de se dégager dans l'atmosphère.

Les gaz destinés à être brûlés dans l'intérieur du piston-cylindre seront

introduits soit par une machine soufflante, soit dans le mouvement ascendant du piston-cylindre.

L'orateur dépose sur le bureau un exemplaire d'un travail qu'il a déjà publié, il y a près d'un an, dans la *Revue* de M. de Cuyper sur la théorie des machines à gaz. Il annonce qu'un nouveau Mémoire très étendu va paraître prochainement dans cette collection, et que les membres du Cercle y trouveront tous les calculs et toutes les expériences sur lesquels il s'est appuyé pour concevoir le projet de sa machine.

Il faut remarquer que la disposition par lui imaginée lui permet de construire des machines d'un volume quelconque. Il communiquera ultérieurement le devis pour l'établissement d'une machine d'un cheval, et celui relatif à l'établissement d'une machine de deux cents chevaux.

Comme sa machine est à simple effet, il emploie deux gazomètres reliés par un balancier, et le mouvement alternatif ainsi obtenu est transformé par les moyens connus en mouvement ordinaire de rotation.

Invité par M. le président à indiquer sommairement les avantages de son système, l'orateur fait remarquer :

- 1° Qu'il évite les fuites de gaz ;
- 2° Qu'il utilise la majeure partie de la chaleur produite par la vaporisation de l'eau nécessaire pour la réfrigération ;
- 3° Qu'il ne perd pas la force vive de la masse d'eau expulsée comme s'il marchait par l'effet du vide.

Il se réserve d'indiquer ultérieurement d'autres avantages sur lesquels il prendra la liberté d'appeler l'attention du Cercle dans la prochaine séance.

Pour que l'on puisse mieux suivre le détail des considérations dans lesquelles il se propose d'entrer, il fera construire un modèle de démonstration.

L'assemblée reprend la discussion de la question des brevets d'invention.

M. Baudouin s'étonne des colères soulevées par la proposition de M. Michel Chevalier de supprimer les brevets. Comme l'a dit notre honorable président, quand une opinion se manifeste qui contrarie les opinions et les sentiments des masses, il est peu philosophique de la procrire. Il conviendrait mieux d'honorer le courage de ceux qui ne craignent pas de dire ce qui leur paraît vrai, au risque de compromettre leur popularité ; mais ce qu'on a le droit, ce qu'il importe de faire, c'est de discuter cette opinion avec énergie, soit, mais avec convenance et avec justice. Or, on n'est pas juste envers l'illustre promoteur de cette proposition, qui a d'ailleurs rendu de si grands services à l'industrie, quand on lui reproche de vouloir sacrifier les inventeurs, puisque au contraire il veut qu'ils soient récompensés par l'Etat. Frappés des inconvénients réels que présentent les brevets dans l'état actuel des choses, les économistes concluent à la suppression des brevets. Selon M. Baudouin, c'est seulement à la réformation de la loi qu'il faudrait conclure. La dévolution à l'état du soin de rémunérer les inventeurs ouvrirait la porte à mille difficultés, au favoritisme, etc..., bien mieux vaut que ce soit l'invention elle-même qui soit chargée de récompenser l'inventeur.

M. Michel Chevalier est si peu l'ennemi de ce que l'on appelle la propriété intellectuelle qu'il en admet la perpétuité pour les littérateurs et les

savants. M. Baudouin trouve là une contradiction : car une idée, qu'elle se traduise en une invention portant sur des objets matériels ou qu'elle soit l'expression, sous une forme particulière, de certains sentiments, de certaines pensées appartenant à l'humanité, ou de certaines observations suggérées par la nature des choses, n'est, dans tous les cas, qu'une manifestation de l'intelligence, qu'un fait intellectuel; et dès lors ce qu'on appelle propriété intellectuelle devrait embrasser aussi bien les inventions que les œuvres littéraires ou scientifiques.

Mais ce mot de *propriété* peut-il s'appliquer justement aux manifestations de l'intelligence, et sont-elles susceptibles d'appropriation de la même manière qu'un champ, une maison, un meuble? M. Baudouin n'hésite pas à répondre par la négative. Il est de l'essence des objets matériels, d'une maison, d'un meuble, etc., de ne pouvoir appartenir qu'à un seul possesseur. Que l'homme soit propriétaire de sa pensée en ce sens qu'il est le maître de la produire au dehors ou de la garder pour lui, cela est d'une extrême évidence; mais dès qu'il l'a divulguée, il n'en est plus le maître. Une idée peut être possédée par tous sans se diviser, sans rien ôter à la jouissance de ceux qui y participent. Eh quoi, dit-on, celui qui, par hasard trouve un diamant en sera propriétaire, et le même droit ne pourra appartenir à celui qui trouve une idée féconde? Non sans doute, parce que la nature des choses s'y oppose. Ce diamant ne peut passer d'une personne à une autre sans que la première en soit dépossédée. L'idée, au contraire, circule et grandit en proportion du nombre de ceux qui en profitent. Qu'on se reporte d'ailleurs au temps où l'imprimerie n'existait pas. Quel aurait donc été ce droit de propriété de Virgile, par exemple, sur son *Énéide*? Qui pouvait empêcher le détenteur de ce poème de le communiquer à ses amis, d'en laisser tirer par chacun d'eux de nouvelles copies, etc.? Qu'est-ce donc qu'un droit absolu de propriété qui ne peut s'exercer que sur un fait en dehors de la chose appropriée, à savoir un mode particulier de communication, l'imprimerie. Cette propriété n'existe donc pas par elle-même : ce n'est qu'un mode particulier de rémunération que la loi attribue à l'auteur de cette œuvre intellectuelle, en lui concédant un privilège sur ce mode particulier de divulgation de sa pensée.

M. Baudouin rappelle, d'ailleurs, en combien de circonstances cette propriété intellectuelle fait défaut à des hommes qui seraient tout aussi fondés à l'invoquer. Voici, par exemple, un professeur qui consacre sa vie à initier la jeunesse aux études scientifiques; pour ne faire rien imprimer, il n'en fait certes pas moins chaque jour œuvre d'intelligence et, ce qui est plus noble encore, de dévouement : eh bien, pourquoi sa descendance n'aurait-elle pas aussi un droit héréditaire sur la rémunération des services par lui rendus à la société?

En résumé, M. Baudouin n'admet pas la propriété intellectuelle dans le sens légal du mot de propriété. Il reconnaît la justice, l'utilité, la nécessité même du droit de l'inventeur à une rémunération pour le service par lui rendu à la société. Sauf quelques cas exceptionnels, cette rémunération ne doit pas être attribuée à l'Etat; elle doit rester une dépendance de l'invention elle-même. Le privilège attribué par la loi à l'inventeur sur l'applica-

tion de son invention doit être temporaire, rachetable par la société et même par chacun des fabricants que ce droit exclusif entraverait dans son industrie, au moyen d'une redevance modérée, comme l'a proposé M. le comte de Douhet. Suivant M. Baudouin, enfin, les brevets doivent être conservés, mais il faut modifier profondément la loi qui les consacre.

M. Laurens croit qu'il est inutile d'agiter, ainsi que l'a fait M. Baudouin, la question de l'essence de la propriété intellectuelle. Tout droit a été nié aux inventeurs par l'école de M. Michel Chevalier, et tout le monde dans cette assemblée est d'accord pour leur reconnaître un certain droit, quelque nom qu'on lui donne. Ne conviendrait-il donc pas, en conséquence, de discuter et réfuter les arguments de M. Legrand et de renvoyer à une commission la discussion des détails et des perfectionnements qu'il serait bon d'apporter à la loi ?

M. de Sainte-Préuve fait remarquer, à ce propos, que dans les circonstances présentes deux espèces d'observations peuvent être soumises au gouvernement; si l'on se borne à déclarer que l'attaque de M. Legrand ne doit pas être prise en considération, un vœu dans ce sens pourra être dès à présent transmis au gouvernement, bien que l'expression de ce vœu ne doive rien ajouter aux connaissances des hommes éminents chargés de préparer la loi; si, au contraire, les inventeurs et industriels qui figurent parmi les membres du Cercle de la *Presse scientifique* formulaient plus tard une opinion sur le projet de loi élaboré par le conseil d'Etat, projet qui contient d'excellentes dispositions, ils exerceraient sans doute une certaine influence, et contribueraient à rendre un service réel à la nation.

M. Rohart lit un long Mémoire pour défendre tous les principes de la législation existante, et reproduit tous les arguments du remarquable rapport de M. de Boufflers à l'Assemblée constituante sur la loi des brevets.

N. LANDUR.

BIBLIOGRAPHIE

Nous recevons de M. le docteur Bougard, correspondant du Cercle de la presse scientifique, une notice *sur les eaux salées chaudes de Bourbonne-les-Bains*, et de MM. les docteurs Blatin et Hermel, deux brochures, l'une *sur la Rage*, l'autre *sur les accidents produits par l'usage des caissons à air comprimé*. — Nous rendrons incessamment compte de ces divers travaux.

3 NO 63

A. G.

Prochaines séances publiques du CERCLE DE LA PRESSE SCIENTIFIQUE, Association pour le progrès des Sciences, des Arts et de l'Industrie.

A huit heures du soir, à l'hôtel de Ville, dans la salle des séances de la Caisse d'épargne, les Samedis 25 mai, 13 et 27 juin.

La Presse scientifique des deux mondes publie périodiquement le compte rendu des séances du Cercle de la Presse scientifique, dont le conseil d'administration est ainsi composé : **Président** M. Barral. — **Vice-Présidents** : MM. le docteur Bonafant; le docteur Caffé, rédacteur en chef du Journal des Connaissances Médicales; Caillaud, ancien directeur de mines; Christoffe, manufacturier; Ad. Régnel. — **Treasury** : M. Brohier, avocat à la Cour impériale. — **Secrétaire** : M. N. Landur, professeur de mathématiques. — **Vice-Secrétaires** : MM. Desnos, ingénieur civil, directeur du Journal l'Invention, et W. de Fonville. — **Membres** : MM. Barthe; Baudouin, manufacturier; Bérillon, docteur en médecine; Paul Bore, manufacturier; Boutin de Beauvargad, docteur en médecine; de Calles; Chenot, ingénieur civil; Compoin; E. Daly, docteur en médecine; César Daly, directeur de la Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics; Félix Foucou, ingénieur; Garnier fils, horloger-mécanicien; Laurens, ingénieur civil; Martin de Brettes, capitaine d'artillerie; professeur à l'école d'artillerie de la garde; Mareschal (neveu), constructeur-mécanicien; M^{re} de Montaigu; Victor Meunier, rédacteur de l'Opinion nationale; Perrot, manufacturier; Pieraggi; Henri Robert, horloger de la Marine; Silbermann (aîné), conservateur des galeries du Conservatoire des arts et métiers.

Tout ce qui concerne l'administration de la PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES doit être adressé franco au Directeur de la Librairie agricole, rue Jacob, 26, à Paris, et ce qui est relatif à la rédaction, à M. BARRAL, directeur, à ce dernier domicile, ou rue Notre-Dame-des-Champs, 82.

PRESSE SCIENTIFIQUE DES DEUX MONDES

Tous les quinze jours, le 1^{er} et le 16 de chaque mois

Des gravures sont intercalées dans le texte toutes les fois que cela est nécessaire

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS ET LES DÉPARTEMENTS

Un An..... 25 fr. Six Mois..... 14 fr.

ÉTRANGER

Franco jusqu'à destination

Italie, Suisse.....	27 fr.	13 fr.
Angleterre, Belgique, Egypte, Espagne, Grand Duché de Luxembourg, Pays-Bas, Turquie.....	29	16
Allemagne (Royautés, Duchés, Principautés, Villes libres), Autriche.....	30	17
Colonies françaises.....	32	18
Brazil, Iles Ioniennes, Moldo-Valachie.....	34	19
États-Romains.....	37	20

Franco jusqu'à leur frontière

Grèce.....	29	16
Danemark, Portugal (voie de Bordeaux ou de Saint-Nazaire), Pologne, Russie, Suède.....	30	17
Buenos-Ayres, Canada, Californie, Confédération-Argentine, Colonies anglaises et espagnoles, États-Unis, Iles Philippines, Mexique, Montévidéo, Uruguay.....	32	18
Bolivie, Chili, Nouvelle-Grenade, Pérou.....	39	21

Le prix de chaque Livraison, vendue séparément, est de 1 fr. 25 c.

On s'abonne à Paris, à la **LIBRAIRIE AGRICOLE**, rue Jacob, 26, aux publications suivantes :

JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Publié le 8 et le 20 du mois, par livraisons de **64 pages in-4^o**, avec de nombreuses gravures noires et **deux gravures coloriées** par mois. La réunion des livraisons forme tous les ans deux beaux volumes in-4^o, contenant **1344 pages, 230 gravures noires et 24 gravures coloriées**.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 10 FR.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

REVUE HORTICOLE

JOURNAL D'HORTICULTURE PRATIQUE

Fondé en 1829 par les auteurs du **BON JARDINIER**

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE M. BARRAL

Rédacteur en chef du JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

Par **MM. Boncenne, Carrière, Du Breull, Grønland, Hardy, Martins, Naudin, Pépin**, etc.

Paraît le 1^{er} et le 16 du mois, et forme tous les ans un beau vol in-8^o, de 630 pages et 24 gravures color.

PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN : 10 Fr.

(Les abonnements commencent en janvier et finissent en décembre)

France, Algérie.....	18 fr.	Colonies françaises, anglaises, espagnoles,	
Italie, Portugal, Suisse.....	19	Etats-Unis, Mexique.....	23 fr.
Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique,		Brésil, Moldo-Valachie, Iles Ioniennes	24
Egypte, Espagne, Grèce, Pays-Bas, Polo-		Etats pontificaux	27
gné, Turquie, Russie, Suède.....	21	Bolivie, Chili, Pérou.....	27

EN VENTE A LA **LIBRAIRIE AGRICOLE**, RUE JACOB, 26, A PARIS

LE BON FERMIER AIDE-MÉMOIRE DU CULTIVATEUR

PAR **BARRAL**

RÉDACTEUR EN CHEF DU JOURNAL D'AGRICULTURE PRATIQUE

2^e Édition.

1 vol. in-18 de 1430 pages et 200 gravures. — 7 fr.

COURS D'AGRICULTURE

PAR **DE GASPARIN**

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, ANCIEN MINISTRE DE L'AGRICULTURE

Six vol. in-8 et 933 gravures. — 29 fr. 50

Le tome VI et dernier n'a paru qu'en 1860. Il est terminé par une table analytique et alphabétique des matières contenues dans l'ouvrage complet.

MAISON RUSTIQUE DU XIX^e SIÈCLE

Avec plus de 2,500 gravures représentant les instruments, machines et appareils, races d'animaux, arbres, arbustes et plantes, serres, bâtiments ruraux, etc.

Cinq volumes in-4^o, équivalant à 25 volumes in-8^o ordinaires

TOME I. — AGRICULTURE PROPREMENT DITE

TOME II. — CULTURES INDUSTRIELLES ET ANIMAUX DOMESTIQUES — TOME III. — ARTS AGRICOLES

TOME IV. — AGRICULTURE FORESTIÈRE, ÉTANGS, ADMINISTRATION ET LÉGISLATION RURALES

TOME V. — HORTICULTURE, TRAVAUX DU MOIS POUR CHAQUE CULTURE SPÉCIALE

Prix : Un volume, 9 fr. — Les cinq volumes, l'ouvrage complet, 29 fr. 50

Toute demande de livres publiés à Paris, et accompagnée du prix de ces livres, en un bon de poste, est expédiée sur tous les points de la **FRANCE** et de l'**ALGÉRIE**, **FRANCO**, au prix marqué dans les catalogues, c'est-à-dire au même prix qu'à Paris. — Les commandes de plus de 50 francs sont expédiées **FRANCO** et sous déduction d'une **REMISE DE DIX POUR CENT**.